ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

MM. H. ET ALPH. MILNE EDWARDS

TOME IV

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS
Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine
1876

RECHERCHES

SUR

LES RÉSEAUX VASCULAIRES DE LA CHAMBRE POSTÉRIEURE DE L'ŒIL DES VERTÉBRÉS

Par M. Henri BEAUREGARD.

INTRODUCTION. — PLAN.

« Les procédés employés par la nature pour approprier l'or-
» ganisation des animaux à des genres de vie fort différents
» sont, dit M. Milne Edwards (1), semblables aux procédés mis
» en usage pour le perfectionnement de ces êtres. C'est d'abord
» en imprimant quelques modifications légères aux parties déjà
» existantes dans le type général, puis en transformant plus
» complétement ces parties, qu'elle adapte la structure des
» dérivés de ce type à des conditions d'existence nouvelles, et
» elle ne paraît avoir recours à des créations organiques spé-
» ciales que lorsque le système des emprunts ne répond plus
» à ses besoins. » Or, il arrive parfois que ces modifications atteignent un tel degré qu'il devient difficile de rétablir le lien qui unit entre eux des organes de même origine. L'obscurité qui voile ainsi la parenté anatomique d'appareils parvenus à un certain degré de développement dans toutes les classes animales devient bien plus profonde encore lorsqu'il s'agit d'appareils qui n'ayant, chez certains animaux, qu'une existence transitoire et disparaissant après la vie fœtale, continuent de croître chez d'autres pour acquérir un état définitif.

L'œil des Vertébrés offre à cet égard d'excellents exemples,

(1) Milne Edwards, *Physiologie et anatomie comparée*, p. 27.

et l'étude comparative révèle des particularités auxquelles m'ont paru pouvoir être appliquées les réflexions que j'inscris en tête de ce mémoire.

Lorsque j'entrepris ce travail, je n'avais en vue que l'étude du *peigne* de l'œil des Oiseaux, mais peu à peu je fus conduit, pour contrôler les résultats de mes observations, à poursuivre mes recherches dans toutes les classes de l'embranchement des Vertébrés.

Avant de commencer ce travail, je ne saurais trop vivement remercier le savant maître qui m'en a indiqué le sujet. Que M. A. Milne Edwards reçoive donc ici le respectueux hommage de ma profonde reconnaissance pour les précieux conseils et les encouragements qu'il a bien voulu me donner.

Au laboratoire d'histologie zoologique des Hautes études dirigé par M. Ch. Robin, j'ai fait les recherches histologiques que comporte ce mémoire, et ce m'est un agréable devoir d'exprimer ici toute ma gratitude envers M. Georges Pouchet directeur adjoint, pour le bienveillant intérêt qu'il m'a sans cesse porté.

Le plan que nous avons adopté dans notre exposé reproduit autant que possible la marche que nous avons suivie dans nos recherches. Toutefois, afin de présenter nos conclusions avec plus d'ensemble, nous avons divisé notre mémoire en deux sections. Dans la première nous traitons exclusivement de l'anatomie des réseaux vasculaires de la chambre postérieure de l'œil (rapports, origine, etc.). Dans la seconde section nous nous attachons à établir leur rôle physiologique. Chacune de ces grandes sections est alors subdivisée en quatre chapitres consacrés, le premier aux Oiseaux, et les autres successivement aux Mammifères, aux Reptiles et Batraciens, et aux Poissons. Nous avons pensé devoir traiter en premier lieu du peigne des Oiseaux, parce que cette étude a été le point de départ de nos recherches.

PREMIÈRE PARTIE.

ANATOMIE.

Du peigne de l'œil des Oiseaux.

Historique. — Dans la chambre postérieure de l'œil des Oiseaux se remarque un organe membraneux, couvert d'un pigment noir, et qui, attaché sur le nerf optique, s'avance dans le corps vitré à une distance variable. Cet organe, étudié et décrit pour la première fois par Perrault (1), reçut le nom de *Marsupium* ou *Bourse noire*, qu'il tient de la forme qu'il possède chez l'Autruche, où il venait d'être découvert. On lui substitua bientôt le nom de *Peigne*, qui exprime la forme qu'il revêt chez presque tous les Oiseaux ; enfin les auteurs allemands le désignent encore par le terme *Éventail* (Fächer).

Quoi qu'il en soit, l'étude du peigne, au point de vue de sa nature, de sa structure et de ses rapports n'a jamais cessé d'exercer la sagacité des naturalistes, et il n'est pas sans intérêt de parcourir rapidement ces travaux pour arriver, avant d'exposer nos propres recherches, à prendre une idée des nombreuses opinions émises jusqu'à nos jours.

Buffon (2), dans son *Discours sur la nature des Oiseaux*, s'exprime de la façon suivante : « Le peigne est situé au fond » de l'œil et paraît être un épanouissement du nerf optique. » Dans les yeux d'un Coq Indien, le nerf optique qui était situé » fort à côté, après avoir percé la sclérotique et la choroïde, » s'élargissait et formait un rond de la circonférence duquel il » partait plusieurs filets noirs qui s'unissaient pour former une » membrane que nous avons trouvée dans tous les Oiseaux… »

Everard Home (3), en 1795, émet sur la nature du peigne

(1) Perrault, *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des animaux*, 1676, t. II, p. 303.

(2) Buffon, *Mémoire pour servir à l'histoire des animaux*, p. 175.

(3) Ev. Home, *Lecture on muscular motion in the eyes of Birds* (*Philosoph. Transactions*, nov. 1795)

des idées bien différentes : « Dans les yeux des Oiseaux, dit-il, » se trouve un organe particulier à cette classe, le *Marsupium;* » c'est un processus composé d'une membrane vasculaire plissée, » attachée au centre de la rétine au point de terminaison du » nerf optique. La structure du *marsupium*, ajoute-t-il plus loin, » est semblable à celle d'un procès ciliaire, et je désire bien » affirmer que le *marsupium* peut posséder une organisation » musculaire absolument comme les procès ciliaires. »

Nous verrons plus loin les expériences que fit Ev. Home pour appuyer son opinion ; qu'il me suffise pour le moment de dire qu'il ne fut pas suivi dans cette voie, et que déjà à la même époque Haller s'élevait contre cette idée, et ne reconnaissait au peigne qu'une structure vasculaire. En 1821, Bauer (1) qui, lui aussi, avait cru à l'existence d'éléments musculaires dans le peigne, revient sur son opinion et déclare qu'après un examen plus attentif « il ne peut considérer le *marsupium* que comme » une fine membrane vasculaire ».

Sœmmerring (2) avait auparavant publié, en 1818, un très-curieux travail sur la section horizontale de l'œil des animaux, et dans cette étude s'était expliqué assez longuement sur la position du peigne et sur sa forme chez un certain nombre d'Oiseaux, et en particulier chez le *Falco Chrysaëti*, le *Strix Bubo*, le *Psittacus*, le Cygne et l'Autruche. Nous ferons plus tard quelques emprunts à ses descriptions, dans lesquelles il considère le peigne comme vasculaire.

Huschke (3), en 1827, dans un mémoire sur le peigne considéré au point de vue anatomique et physiologique, réunit les renseignements jusqu'ici épars, et, au moyen de recherches personnelles nombreuses, fit du peigne une histoire à peu près complète.

Barkow (4) et Wagner (5) déterminèrent, le premier, en

(1) Bauer, *Philosophic. Transact.*, 1822, p. 76.
(2) Sœmmerring, *De oculorum sectione horizontali.* Gottingue, 1818.
(3) Huschke, *Commentatio de Pectinis in oculo Av. potestate.* Ienæ, 1827.
(4) Wagner, *Müncher Denskriften*, 1832, p. 295.
(5) Barkow, *in Meckel's Archiv*, 1829 et 1830.

1829, la marche des vaisseaux de cet organe; le second, en 1832, le nombre de ses plis chez un grand nombre d'espèces.

Enfin Owen (1), dans son *Dictionnaire d'anatomie et de physiologie*, donne une bonne description du peigne. Après l'avoir envisagé comme une membrane vasculaire pigmentée, analogue par sa structure à la choroïde, et avoir déterminé son point d'attache postérieur sur la terminaison du nerf optique, cet auteur décrit la marche du nerf optique dans l'œil des Oiseaux et montre les branches de l'artère ophthalmique, qui, bien distinctes des vaisseaux de la choroïde, et analogues aux vaisseaux centraux de la rétine, s'allongent dans la fissure où se trouve le nerf optique, et immédiatement concourent à la formation des replis du peigne, dans lequel elles constituent de splendides et délicates ramifications arborescentes.

Owen détermine ensuite la position du *marsupium* « logé comme un coin dans la substance de l'humeur vitrée, et pouvant, chez quelques espèces, se prolonger jusqu'à la capsule du cristallin, à laquelle il adhère plus ou moins intimement. »

Enfin dans ces dernières années, et assez récemment pour que nous n'en ayons eu connaissance qu'après nos recherches commencées, parurent deux mémoires sur le peigne : l'un publié par M. Lieberkühn (2), en 1872, et traitant assez brièvement de l'embryologie de cet organe; l'autre par M. Mihalkovics (3), qui se place au même point de vue. Nous reviendrons plus tard sur ces deux études, et signalerons en temps et lieu les points sur lesquels ces auteurs ne sont point d'accord, en même temps que nous exposerons les résultats quelquefois un peu différents de nos propres recherches.

Forme, situation et rapports du peigne. — Le peigne est une membrane vasculaire qui se rencontre dans l'œil de tous les Oiseaux, sauf cependant chez l'Aptéryx, animal déjà si remarquable par le petit volume de ses yeux. Située dans le corps

(1) Owen, *Dictionnaire d'anatomie et de physiologie* (Aves).

(2) Lieberkühn, *Sur l'œil de l'embryon des Vertébrés*. Cassel, 1872.

(3) Mihalkovics, *Recherches sur le peigne de l'œil des Oiseaux* (*Bull. de l'Acad. hongroise*).

vitré et attachée au fond de la chambre postérieure, cette membrane, chez l'Autruche et le Casoar, apparaît sous la forme conique d'une bourse dont le fond repose sur la papille du nerf optique et dont on aurait serré les cordons, suivant l'expression de de Blainville. Les plis n'atteignent pas tous le sommet du peigne, quelques-uns, en effet, s'arrêtent à la moitié de sa hauteur. Quoi qu'il en soit, ce *marsupium* est formé de deux lames. Cette forme toute particulière se complique encore chez l'Autruche par la présence d'une sorte de cloison blanche (1) qui, émergeant du point d'entrée du nerf optique dans l'œil s'élève presque jusqu'à la lentille du cristallin, séparant ainsi les deux parois du *marsupium*.

Chez les autres Oiseaux, la forme du peigne se retrouve à peu près partout la même. Il représente, en général, une sorte de triangle-rectangle, dont l'un des côtés de l'angle droit prend insertion sur toute la longueur du nerf optique ; l'autre côté est formé par le bord inférieur du peigne, qui s'avance dans le corps vitré, perpendiculairement au nerf optique. La surface de ce triangle membraneux est couverte d'un pigment noir plus ou moins foncé, et plissée dans le sens de la hauteur. Ces plis ont une sorte de tendance à se réunir vers un sommet commun, et, par l'inclinaison qu'ils prennent ainsi, en même temps que par leur inégalité en hauteur, ils déterminent un bord incliné qui, partant de l'entrée du nerf optique dans l'œil, s'étend obliquement jusqu'à la rencontre du bord inférieur perpendiculaire, comme nous l'avons dit, au nerf optique. Ainsi se trouve formée l'hypoténuse du triangle rectangle qui représente le peigne. Cette forme, que l'on trouve chez la Poule, pourra se trouver modifiée de plusieurs manières. Tantôt, en effet, les plis ayant tous à peu près la même hauteur, le peigne a la forme d'un rectangle ; tantôt il pourra être comparé à un trapèze.

Toutes ces modifications de forme ont d'ailleurs peu d'intérêt ; il m'a paru en être de même du nombre des plis dont je donne un aperçu (1) d'après les recherches de Huschke, de

(1) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 54.

(2) Le nombre des plis du peigne paraît assez constant dans chaque espèce,

Sœmmerring et de Cuvier ; mais il ressort de cette description que, chez tous les Oiseaux, sauf l'Autruche et le Casoar, le peigne est formé d'une seule membrane. Nous avons dit plus haut qu'inséré sur le nerf optique et plongé dans le corps vitré, il pouvait s'avancer plus ou moins en avant, jusqu'à atteindre la capsule du cristallin et s'y attacher. D'après cela, le peigne est ou peut être en rapport avec trois parties de l'œil, savoir : le nerf optique, le corps vitré et la face postérieure de la capsule du cristallin ; en étudiant ces différents rapports nous verrons ce qu'il faut penser de l'attache de cette membrane à la choroïde qui, pendant longtemps, fut admise par les différents auteurs que nous avons cités plus haut.

1° *Rapports avec le nerf optique.* — Pour donner une bonne idée du mode d'insertion du peigne dans le fond de l'œil, il est nécessaire de décrire le trajet du nerf optique à travers les enveloppes de l'œil des Oiseaux, trajet bien différent de celui du nerf optique des Mammifères. Chez ces derniers en effet, le nerf optique, après avoir percé la sclérotique en général du côté interne par rapport au sommet de l'axe antéro-postérieur de l'œil, suit, à travers la sclérotique et la choroïde, un trajet direct jusqu'à la rétine, et, comme il s'étrangle et s'amincit notablement à mesure qu'il approche de celle-ci, il prend la

mais varie considérablement, comme on peut en juger, d'une espèce à l'autre.

Casoar	4	Caprimulgus (Blainville)	3
Struthio Camelus	supér. 15 (Desmoulins) infér. 18-20 (Blainville)	Psittacus (?)	9
Strix Aluco (?)	5	Ps. alius (?)	10
Str. Noctua	7	Ps. Araranna	7
Str. Bubo	7	Pavo	16
Falco nobilis	11	Meleagris Gallopavo	22
F. Nisus	16	Phasianus	20
F. Chrysaetos	14	Perdrix	15
Vultur barbatus	12	Colomba	18
V. Papa	12	Ardea Grus	17
Mormon	15	Ard. gigantea	13
Carbo	12	Ciconia	15
Anas communis	13	Scolopax	13
A. Turcica	13	Fulica	15
A. Anser	12	Phœnicopter Rubus	9
A. Cygnus	11	Aptenodptes Forsteri	13
Mergus Mengauser	7	Diomedea Canta	9
Turdus Pilaris	28	Gallinula chloropus	20
Gracula religiosa	25	Butor	12

forme d'un tronc de cône dont la petite base répond au *punctum cæcum*, et la grande base à la partie postérieure de la sclérotique. Or, il n'en est jamais ainsi chez les Oiseaux.

Direction du nerf optique. — En général (car nous aurons à signaler quelques modifications), on peut dire que la portion du nerf optique qui parcourt les enveloppes de l'œil présente deux parties distinctes par leur forme et par leur direction.

La première, pénétrant la sclérotique du côté externe par rapport à l'axe antéro-postérieur de l'œil, traverse cette sclérotique, et même une portion de la choroïde, en ligne droite, puis, brusquement changeant sa direction, au lieu de continuer son trajet d'arrière en avant jusqu'à la rétine, rampe de haut en bas, et obliquement du côté externe au côté interne de l'œil dans une gouttière creusée à la fois dans la sclérotique, la choroïde et la rétine. Cette seconde partie du nerf optique se trouve dès lors dans un rapport tel avec la première, qu'une coupe équatoriale de l'œil, menée dans la zone d'entrée du nerf optique et de façon à diviser longitudinalement la première partie, donne une section transversale du sommet de la seconde. Les deux portions du nerf optique sont donc généralement situées sur la trace d'un méridien de l'œil légèrement incliné sur le méridien vertical.

Dans l'œil du Moyen-Duc (*Otus vulg.*) nous avons cependant rencontré une disposition différente. Là, en effet, le nerf optique, extrêmement roide et court dans la cavité orbitaire, arrive au contact de l'œil en un point de la face postérieure de la sclérotique, notablement plus externe que chez les autres Oiseaux que nous avons examinés; aussi le voyons-nous suivre tout d'abord, non pas une direction normale à l'œil, mais un trajet équatorial, se creusant dans le tissu fibreux postérieur de la sclérotique une gouttière qui atteint 6 millimètres de long sur une largeur de 3 millimètres. Puis, arrivé à la distance moyenne du centre du segment postérieur, où pénètre généralement le nerf optique des autres Oiseaux, on le voit changer subitement de direction, et constituer ainsi une seconde portion qui, à travers la sclérotique, la choroïde et la rétine, suit le trajet que

nous avons déjà décrit, de haut en bas, dans le segment postérieur et inférieur de l'œil, et obliquement de dedans en dehors et du côté externe au côté interne.

Dans ce cas, les deux portions du nerf optique sont donc situées sur les traces de deux méridiens très-différemment inclinés sur le méridien vertical. D'ailleurs, cette disposition n'est point propre au Moyen-Duc seul, et se retrouve en général chez les Oiseaux de proie, notamment chez l'Aigle, où le trajet ainsi fourni par la première portion du nerf optique dans les enveloppes de l'œil a une longueur de 11 millimètres sur environ 2 millimètres de large.

Il peut donc y avoir des modifications dans le trajet de la première portion du nerf optique à travers les enveloppes de l'œil, mais nous n'en avons point rencontré dans le trajet de la deuxième portion de ce nerf, et ce fait est intéressant, puisque c'est cette portion qui donne insertion au peigne.

Forme du nerf optique. — Si nous passons à l'étude des modifications qui peuvent se présenter dans la forme du nerf optique, nous nous trouvons encore amené à distinguer en lui les deux parties que nous avons déjà vues se différencier par leur direction. Ainsi, par exemple, chez le Canard, la Pintade et le Flamant, la susdite première portion du nerf optique est complétement cylindrique (pl. 1, fig. 1) ; chez l'Oie, le Râle d'eau, le Pingouin, elle s'évase postérieurement et s'amincit antérieurement, de manière à former un cône plus ou moins enfoncé dans la sclérotique et la choroïde ; chez le *Gallus domest.*, la Poule d'eau, le Courlis, la Buse, l'Albatros, le Butor, la Pie, cette partie du nerf optique montre une irrégularité plus ou moins prononcée. En général, elle s'étale, peu après son entrée dans la sclérotique, en une sorte de talon dirigé en haut, c'est-à-dire dans un sens diamétralement opposé à la gouttière occupée par la seconde portion. Cette manière d'être (pl. 1, fig. 2) a probablement pour but de donner une plus grande fixité à l'insertion. Quoi qu'il en soit, je ne m'arrête pas davantage sur ce point, et je passe immédiatement à l'examen des modifications de forme que subit la seconde portion du nerf optique, celle

qui donne attache au peigne, et qui par cela même mérite toute notre attention.

J'ai déjà dit plus haut que cette partie terminale du nerf optique est située dans une sorte de gouttière creusée dans la sclérotique, la choroïde et la rétine. Décrivons tout d'abord cette gouttière. Au début, nous la voyons intéresser à la fois les trois enveloppes de l'œil, et il en est ainsi sur une longueur variable ; mais en se prolongeant, son volume et sa profondeur diminuent, de telle sorte que bientôt le cartilage de la sclérotique, un moment divisé, réunit ses deux bords au-dessous d'elle ; seules alors la choroïde et la rétine concourent à sa formation, jusqu'à ce que plus loin, et tout à son extrémité, nous la voyions se continuer en avant de la choroïde et ne plus consister qu'en une fente de la rétine.

La forme de cette gouttière varie comme la portion du nerf optique qu'elle contient, toujours beaucoup plus longue que large elle n'est jamais régulièrement cylindrique.

Le nerf optique, en effet, est une sorte de baguette tantôt en forme de prisme triangulaire, comme cela se voit dans l'œil de l'Albatros ; tantôt pour ainsi dire divisée en deux parties superposées, l'une postérieure, très-irrégulièrement cylindrique, l'autre antérieure, en forme de règle. Ces aspects divers sont le résultat d'une sorte d'étranglement que subit le nerf optique au moment où ses fibres deviennent plus minces et se disposent à s'étaler à la surface de la rétine. C'est en effet par la fente de la gouttière que nous venons de décrire que les fibres nerveuses font irruption, et voici la disposition qu'elles affectent : d'une part aux deux extrémités, ces fibres s'étalent en divergeant dans tous les sens ; d'autre part, sur les deux bords de la fente, elles constituent deux bourrelets d'une grosseur quelquefois considérable, et telle que, chez l'Oie entre autres, ces deux bourrelets réunis formeraient un volume presque égal à celui de la portion du nerf optique qui est renfermée dans la gouttière. Les fibres nerveuses s'étalent alors en une nappe qui constitue la couche la plus interne de la rétine.

D'après la description que nous venons de donner, on peut

voir qu'il y a égalité dans la répartition des fibres nerveuses sur les deux portions interne et externe de la rétine; mais il n'en est pas toujours ainsi, et l'on peut constater dans certains cas une disproportion tellement prononcée, que l'une des deux portions de la rétine semble recevoir toutes les fibres du nerf optique à l'exclusion de l'autre. Quelquefois encore il arrive, comme nous l'avons pu observer chez le Râle, la Poule d'eau et la Pie, que l'entrecroisement des fibres nerveuses (1) se faisant au niveau même de la rétine, les deux bourrelets se confondent en un plan, ce qui entraîne la disparition du sillon entre eux. Dans ce cas, la coupe transversale de l'expansion du nerf optique perd complétement la forme d'entonnoir qu'elle possède ordinairement, pour prendre celle d'une papille plus ou moins proéminente au-dessus du niveau de la rétine.

Ces particularités ont un intérêt réel quand on étudie l'insertion du peigne au fond de l'œil; le peigne, en effet, n'est point toujours fixé de la même manière sur le nerf optique, et les différences que nous a offertes l'examen d'un certain nombre d'Oiseaux peuvent donner lieu à quatre types distincts.

1° La disposition la plus fréquente est celle que l'on rencontre chez la Poule, la Pintade, le Flamant, la Buse, le Butor, le Pingouin et le Moyen-Duc. Ici, le peigne est situé exactement dans le sillon produit par l'écartement des fibres du nerf optique qui, se recourbant de chaque côté de la fente de la rétine, concourent à la formation des deux bourrelets longitudinaux dont je faisais mention plus haut. Le peigne, dans ce cas, se trouve isolé de la choroïde, non-seulement par les fibres du nerf optique, mais encore par la rétine qui, de chaque côté, limite les bords de la gouttière. Nous rattachons à ce même mode d'insertion une modification que l'on trouve très-prononcée dans l'œil de l'Oie, et plus ou moins développée chez les individus que nous venons de nommer. Cette modification consiste en ce que la base du peigne semble s'étaler sur la surface du

(1) Chez les Oiseaux, une partie des fibres situées à gauche du nerf optique s'étalent sur la portion droite de la rétine et réciproquement, il y a entrecroisement plus ou moins complet au niveau de la papille.

nerf optique, et recouvre ainsi non-seulement le sillon médian, mais encore les deux bourrelets de fibres nerveuses situées latéralement.

2° Cette disposition nouvelle est pour ainsi dire un passage à une modification beaucoup plus notable que j'ai rencontrée dans les coupes d'yeux d'Albatros, de Pie et d'Hirondelle de mer, où l'on est immédiatement frappé de la disproportion considérable des bourrelets de fibres nerveuses, sur laquelle j'appelais plus haut l'attention. Or, ici, le peigne s'est porté latéralement, et au lieu de s'insérer sur un sillon médian, on le trouve fixé sur l'un des bourrelets nerveux qui, gêné probablement dans son développement par la présence du peigne, est considérablement diminué au profit du bourrelet opposé.

3° Ce déplacement peut d'ailleurs devenir encore plus remarquable et le peigne prendre alors insertion, comme je l'ai observé dans l'œil du Courlis, non plus sur les bourrelets nerveux, mais sur la rétine elle-même en dehors des bords de la gouttière.

4° Dans les trois manières d'être que je viens de décrire, le peigne s'insère sur toute la longueur du nerf optique ; quelquefois même, et particulièrement chez l'Oie et la Poule d'eau, les fibres terminales du nerf optique qui se prolongent sur la rétine sont accompagnées très-loin au delà de la fente rétinienne par le *marsupium*, mais dans tous les cas, l'insertion des plis supérieurs se fait exactement à l'extrémité supérieure de la fente rétinienne. Cependant j'ai trouvé dans l'œil du Pélican une exception à cette disposition commune à tous les Oiseaux cités plus haut. Désirant, en effet, comparer l'image ophthalmoscopique du nerf optique des Oiseaux avec les résultats que je viens d'exposer et qui sont appuyés sur des coupes transversales de la zone postérieure de l'œil, je soumis à l'examen ophthalmoscopique le plus grand nombre d'Oiseaux possible. Chez tous je trouvai dans le fond de l'œil le peigne attaché sur une sorte de longue papille linéaire, dont les bords d'un blanc mat proéminent fortement sur la surface de la rétine et dont l'axe est caché par l'insertion du peigne. Cette papille, effilée à son

extrémité terminale, quelquefois même à peine visible, chez les espèces déjà signalées dont le peigne prend insertion sur les bourrelets nerveux, ne présente aucune image du point correspondant à l'entrée du nerf optique dans l'œil, et par suite à l'extrémité supérieure de la fente rétinienne. Là, en effet, l'image, que l'on pourrait apercevoir, est cachée par l'insertion du peigne, ce qui est en parfait accord avec nos coupes; mais ayant eu à ma disposition un Pélican vivant sur lequel dès lors l'examen ophthalmoscopique était la seule méthode d'investigation possible, je pus constater les faits suivants : sur une fente rétinale relativement courte, puisqu'il était possible de l'apercevoir dans toute sa longueur, je trouvai un peigne à base plus courte encore, et dont l'insertion supérieure se faisant assez loin au-dessous de l'entrée du nerf optique, laissait apparaître une papille d'une blancheur éclatante. Cette papille en forme de fer à cheval se continuait inférieurement en deux baguettes également blanches dans l'intervalle desquelles s'attachait le *marsupium*. Je reviendrai plus tard, à propos de la vascularisation du peigne, sur ces examens ophthalmoscopiques qui, pour le cas présent, nous ont permis de reconnaître une quatrième modification dans l'insertion du peigne sur le nerf optique, modification que l'on retrouverait peut-être chez d'autres Oiseaux.

En résumé, d'après ce qui précède, nous voyons que les rapports de situation du peigne avec le nerf optique peuvent subir quelques variations, mais dans des limites assez restreintes. Nous allons étudier maintenant les rapports de situation du peigne avec le corps vitré.

Rapports du peigne avec le corps vitré. — Le marsupium, ai-je dit, plonge dans le corps vitré, où il occupe la direction déterminée par celle de son insertion sur le nerf optique; mais il n'est pas en contact direct avec l'humeur vitrée, dont il est séparé par la membrane hyaloïde. Cette membrane hyaloïde, qui tapisse toute la surface interne de la rétine, ne présente pas, en effet, comme on pourrait le croire, une fente par où passerait le marsupium; arrivée aux bords de la gouttière du

nerf optique, elle se relève le long des faces du peigne qu'elle enveloppe ainsi dans une sorte d'étui qui l'isole du liquide de la chambre postérieure de l'œil. Parvenu au sommet du peigne, l'hyaloïde y adhère fortement, de telle sorte que, sur des yeux durcis dans l'acide chromique, et même sur des yeux frais, il est impossible d'enlever le corps vitré sans déchirer en même temps l'hyaloïde dont les débris restent adhérents au sommet du peigne.

Il résulte de ces faits qu'il n'y a point de rapport direct entre l'humeur vitrée et le peigne, mais que la présence de ce dernier détermine la formation d'un canal large et aplati latéralement, variable avec la forme et la grandeur du peigne, et qui dès lors s'étend plus ou moins loin en avant vers le cristallin. C'est là un véritable colobome du corps vitré. Les différences dans sa forme reconnaissant pour principale cause une modification dans les rapports de position du peigne et du cristallin, j'arrive immédiatement à cette étude.

Rapports du peigne avec la cristalloïde. — Nous pouvons, d'après nos recherches, considérer ici deux cas différents :

Insertion médiate. — Le premier semble se rencontrer chez un certain nombre d'Oiseaux, et consiste en ce que le peigne, sans être en contact direct avec la capsule du cristallin, est cependant en rapport d'attache avec elle, par l'intermédiaire d'une fine membrane transparente, de structure un peu variable, comme nous le verrons plus tard. Ev. Home (1) avait déjà signalé ce mode de connexion dans l'œil du Dindon et du Casoar, et c'était par coagulation au moyen de l'alcool qu'il était parvenu à faire apparaître ce ligament hyalin. Il pensa pouvoir généraliser ce fait et l'étendre à tous les Oiseaux dont le peigne n'adhère pas directement à la capsule de la lentille. Nous ne croyons cependant pas qu'il en soit ainsi, et nous admettons que chez certains Oiseaux, comme la Poule, par exemple, le peigne n'est nullement en connexion avec la capsule du cristallin. L'hyaloïde, qui adhère, comme je l'ai dit, au sommet

(1) Ev. Home, *loc. cit.*

du peigne, est reliée, il est vrai, aux différentes cloisons membraneuses qui, partant de la partie périphérique du corps vitré, le divisent en un certain nombre de loges, mais je ne pense pas pouvoir assimiler ce cas à celui que l'on trouve chez le Dindon et chez un grand nombre d'Oiseaux, tels que l'Oie, le Hibou, le Petit-Duc, etc., où il existe réellement un ligament conjonctif unissant le peigne à la capsule du cristallin. Chez le Hibou, par exemple, cette membrane, qui apparaît déjà dans l'œil frais comme une légère traînée laiteuse, s'observe encore plus facilement lorsque l'on a employé comme durcissant l'acide chromique en faible proportion. Le sommet du peigne paraît alors attaché à la capsule par une véritable membrane dont nous étudierons plus loin la structure. C'est égalemant le moment de rappeler ce que nous avons dit du peigne de l'Autruche. Une cloison blanche partant du nerf optique s'élève entre les deux parois du peigne, et dépassant celui-ci, vient s'insérer à la capsule du cristallin. Je pense que l'on doit rapprocher ce cas particulier de celui dont je viens de parler. L'étendue si considérable de cette membrane, qui égale ainsi en hauteur toute la profondeur de la chambre postérieure de l'œil de l'Autruche, nous permettra de nous représenter sans difficulté une membrane également dépendante du peigne, et reliant le sommet de ce dernier à la cristalloïde. D'ailleurs, chez les Oiseaux que je cite plus haut, tels que l'Oie et le Dindon, le peigne est très-développé, arrive fort près du cristallin, et la membrane intermédiaire n'a qu'un faible trajet à parcourir ; mais il n'en est plus de même pour les Rapaces nocturnes, chez lesquels la cristalloïde est de la même manière en connexion avec le peigne. Ce dernier étant très-peu développé en hauteur, on pourrait croire que l'espace qui le sépare du cristallin se trouvant relativement considérable, la membrane de jonction du peigne et de la cristalloïde doive être assez étendue et plus grande même que le peigne. Il n'en est rien cependant, et ceci s'explique aisément si l'on considère les rapports entre le diamètre antéro-postérieur de l'œil entier et le même diamètre de la chambre postérieure. On peut en effet constater

que, chez le Moyen-Duc par exemple, la distance du sommet du marsupium à la face postérieure de la lentille ne dépasse guère 2 millimètres. Ceci s'explique par ce fait, que l'œil de ces Oiseaux ne paraît ainsi allongé dans le sens antéro-postérieur, que grâce au développement exagéré de la partie de communication entre le segment antérieur et le segment postérieur de l'œil. En effet (1), sur 39 millimètres de longueur totale, $17^{mm},5$ appartiennent à la partie de communication, tandis que 11 millimètres seulement représentent la longueur de l'axe de la chambre postérieure, et $10^{mm},5$ celle de l'axe de la cornée dans sa plus forte courbure. Si l'on ajoute à cela que le cristallin, très-volumineux, dépasse postérieurement l'axe de la partie de communication, on comprend facilement que le peigne, bien que très-petit relativement aux énormes proportions de l'œil, ne s'éloigne cependant que fort peu de la face postérieure de la lentille.

Insertion immédiote. — Le second cas à considérer est celui qui nous présente le peigne très-développé et directement attaché à la face postérieure de la capsule du cristallin. Les divers auteurs (2) qui ont parlé du peigne mentionnent dans ce groupe le Vautour, le Perroquet, le Casoar, le Dindon, la Cigogne, l'Oie et le Cygne. Nos recherches nous permettent d'ajouter à cette énumération le Butor, le Courlis, l'Hirondelle de mer, le Martin Pêcheur, la Poule d'eau, le Râle, le Flamant, la Pintade et l'Émouchet. Comme nous ne traitons ici que des rapports de position du peigne et de la lentille, nous renvoyons, pour les détails des coupes faites sur ces points de connexion, au chapitre de notre travail réservé à la vascularisation du peigne. Qu'il nous suffise de faire remarquer que chez les espèces que nous venons d'énumérer l'attache du marsupium à la capsule du cristallin se fait de manières différentes, suivant la longueur d'insertion du peigne, suivant le trajet qu'il suit dans le segment

(1) Leuckart, *Organologie des Auges* in *Handbuch der Gesammten Augenheilkunde*, 1875, p. 188.

(2) Owen, Ev. Home, *loc. cit.*, Siebold et Stannius, *Manuel d'anat. comp.* (*Oiseaux*), p. 321.

inférieur de l'œil, suivant enfin la grandeur du diamètre antéro-postérieur qui sépare le fond de l'œil du pôle postérieur du cristallin. Lorsque, en effet, le peigne arrive très-près de la base des procès ciliaires, comme cela a lieu, par exemple, dans l'œi de l'Hirondelle de mer, où l'extrémité inférieure de la gouttière optique arrive à 2 millimètres de la couronne ciliaire, on comprend que le peigne s'attache à la face postérieure de la cristalloïde sur une étendue assez considérable. Néanmoins, je ne l'ai jamais vu atteindre le sommet de la courbe postérieure de la lentille. L'insertion commence en général au bord de la capsule, et s'avance plus ou moins vers le sommet postérieur de celle-ci, mais sans l'atteindre car les plis du peigne n'ont jamais une hauteur suffisante. Les plis supérieurs, ceux qui correspondent au point d'entrée du nerf optique dans l'œil, sont, comme nous l'avons déjà dit, beaucoup plus courts que les plis inférieurs qui seuls peuvent, en considération aussi de leur plus grande proximité, atteindre la cristalloïde. Par ce fait même, la ligne d'insertion du peigne est donc toujours située au-dessous du sommet postérieur de la lentille. Enfin, il me reste encore à faire remarquer que, dans tous les cas que j'ai observés, la membrane hyaloïdienne m'a paru ne point abandonner le marsupium, même à son sommet le plus antérieur, qu'elle me semble, dans les coupes transversales, recouvrir comme d'un capuchon. Aussi est-il peut-être inexact de dire que le peigne adhère à la capsule de la lentille, car il en est, en réalité, séparé par l'hyaloïde, et c'est celle-ci qui, d'une part, recouvrant intimement le sommet du peigne, et, d'autre part, se confondant avec la cristalloïde postérieure, détermine une attache du marsupium tellement résistante, que si l'on essaye d'enlever le cristallin d'un œil durci par l'acide chromique, le peigne rompt son insertion au nerf optique, plutôt que d'abandonner son contact avec la capsule de la lentille. Quoi qu'il en soit, cette attache du peigne avec la cristalloïde détermine dans celle-ci une dépression longitudinale de forme et de longueur variables, et qui d'après les explications que nous venons de donner se trouve dans un même plan avec la fente rétinale. Je dis variable de

longueur, puisque le sommet du peigne est plus ou moins étendu suivant les espèces, et variable de forme, car chez le Râle (1), par exemple, le sommet de ce peigne ressemble au faîte d'un toit, et dans ce cas détermine dans la cristalloïde une dépression en forme de carène, tandis que chez la Pintade, le sommet du peigne est en forme de voûte ogivale dont la crête est surmontée d'une baguette cylindrique s'étendant dans toute sa longueur, et forme par suite dans la cristalloïde une dépression de forme correspondante et plus profonde que la précédente.

Situation du peigne dans l'œil. — En résumant ce que nous venons de dire sur les rapports du peigne avec les différentes parties de l'œil, il nous est possible de tirer plusieurs conclusions intéressantes. D'une part, l'étude de ses rapports avec le corps vitré et le cristallin nous montre que c'est principalement chez les Oiseaux aquatiques qu'il prend un grand développement en hauteur, et va s'attacher à la capsule de la lentille. C'est au contraire chez les Rapaces nocturnes que le peigne atteint son minimum de développement. Il nous est possible également de déterminer sa situation dans l'œil. Attaché d'une part au nerf optique, et d'autre part médiatement ou immédiatement au bord inférieur de la cristalloïde, il est donc situé dans le segment inférieur de l'œil; d'autre part, le nerf optique s'insérant du côté externe de l'hémisphère postérieur de l'œil et se dirigeant obliquement vers le côté interne, lorsque l'attache du peigne se fait sur une petite étendue, il est situé tout entier, par rapport au méridien vertical, dans le segment externe de l'œil; c'est ce qui a lieu chez les Rapaces nocturnes. Mais quand cette insertion se prolonge davantage, il peut avoir son extrémité antérieure et inférieure située dans le segment interne; c'est ce que l'on voit chez l'Oie, le Dindon et autres Oiseaux à marsupium très-développé. Ce sont là, d'ailleurs, des modifications qui ne présentent d'intérêt que dans leurs termes extrêmes que je viens de signaler, et qui sont reliées entre elles par une foule d'inter-

(1) Pl. 1, fig. 3.

médiaires. Quoi qu'il en soit, la situation générale du peigne m'a paru toujours être la même, c'est-à-dire dans un plan oblique de haut en bas, du côté externe au côté interne de l'œil et d'arrière en avant.

Nous utiliserons plus tard, en exposant nos recherches sur le rôle physiologique de cet organe, cette connaissance de sa situation dans l'œil ; nous passons maintenant à l'étude de sa structure.

Structure du peigne.

Rapport du peigne avec la choroïde. — Buffon (1) considérait le peigne comme un « épanouissement du nerf optique, qui re- » cevant plus immédiatement les impressions lumineuses, » devait dès lors être plus aisément ébranlé, plus sensible qu'il » ne l'est chez les autres animaux. »

J'ai déjà signalé les opinions qui, successivement, se sont fait jour au sujet de la structure du peigne envisagé comme une dépendance de la choroïde : Ev. Home le considérant comme un appareil musculaire, Bauer et Haller comme une membrane uniquement composée de vaisseaux. En 1836, M. Giraldès (2), dans un mémoire sur l'*Organisation de l'œil*, consacra cette opinion et compara le peigne à un procès ciliaire, comme Ev. Home l'avait déjà fait. Barkow avait, un peu auparavant, en 1830, décrit la marche des vaisseaux ; enfin, dans ces dernières années, MM. Lieberkühn et Mihalkovics, dans les deux mémoires dont j'ai déjà fait mention, établirent que, chez la Poule (*adulte*), toute communication entre le peigne et la choroïde a cessé d'exister. L'étude que nous avons faite d'un certain nombre d'espèces différentes nous permet, en confirmant cette assertion, de la généraliser et de l'appliquer à tous les Oiseaux. Notre opinion est basée sur la structure du peigne, sur l'origine de ses vaisseaux et sur l'étude embryogénique que nous en avons faite. Nous exposerons tout d'abord nos recherches sur la structure histologique de cet organe.

(1) Buffon, *loc. cit.*

(2) Giraldès, *Recherches sur l'organisation de l'œil considéré chez l'homme et dans quelques animaux* (Thèse de Paris, 1836, n° 375).

Structure histologique du peigne (1). — Sous ce rapport, j'ai trouvé dans les différentes espèces un ensemble de caractères communs, joints à certaines modifications propres à quelques-unes d'entre elles, et qui méritent d'être signalées.

Le peigne se compose d'un lacis de vaisseaux capillaires disposés en deux ou trois plans superposés, et dont les mailles peuvent varier de forme et de dimensions, suivant les individus que l'on considère. Deux formes me paraissent pouvoir servir de types et grouper autour d'elles les quelques modifications légères que présente nécessairement chaque espèce. L'une de ces formes se rencontre chez la Poule (2) ; les vaisseaux capillaires, d'un diamètre variable entre 24 μ et 42 μ, s'anastomosent très-fréquemment et forment ainsi un réseau d'une densité remarquable, qui ne permet que difficilement la dilacération de la membrane. Les mailles ainsi formées sont irrégulièrement arrondies, et leur diamètre varie entre 35 μ et 20 μ. A ce type se rattachent les réseaux vasculaires du peigne de la Pintade, du Pigeon, de l'Albatros et du Butor, enfin le réseau du marsupium du Petit-Duc, qui est encore plus remarquable que les précédents par la finesse de ses mailles.

Le second type nous est fourni par l'Oie. Les capillaires y forment un réseau à mailles très-allongées et disposées en un élégant treillis. Dans le cas présent, en effet, les vaisseaux sont presque tous dirigés parallèlement entre eux, et leurs anastomoses sont assez rares, de sorte qne les mailles acquièrent une grande longueur, variable entre $0^{mm},1$ et $0^{mm},08$, tout en restant très-peu larges, vu le rapprochement des capillaires nombreux et serrés. La largeur de ces mailles est en effet d'environ 12 μ, c'est-à-dire le plus souvent beaucoup inférieure à celles des capillaires, dont la largeur varie entre 12 μ et 25 μ (pl. 1, fig. 5). C'est à ce type que peut se rattacher le réseau capillaire du peigne du Pingouin, en notant toutefois que les capillaires partant de gros troncs (pl. 1, fig. 8) qui parcourent presque toute

(1) M. Tourneux, préparateur du laboratoire d'histologie des hautes études, m'a donné pour cette partie de mon travail d'excellents conseils dont j'ai plaisir à le remercier.

(2) Pl. 1, fig. 4.

la hauteur du peigne, et s'élèvent, eux aussi, en ligne droite, déterminent ainsi des mailles d'une longueur remarquable et d'une largeur le plus souvent bien inférieure à celle des capillaires, qui m'ont paru conserver toujours un diamètre assez considérable, et rarement moindre de 14 μ.

D'après ces chiffres on peut conclure que le peigne est à peu près uniquement formé de vaisseaux. Quant aux capillaires dont je viens de parler, ils sont fournis par de plus gros troncs qui affectent constamment deux directions. Les uns sont situés dans le sens de la hauteur du peigne, les autres sont placés dans le sens de sa longueur, constituant ainsi une sorte de charpente sur laquelle s'étend le réseau capillaire que nous avons décrit plus haut. Tous les vaisseaux du peigne, quel que soit leur calibre, ont la même structure, MM. Eberth (1) et Mihalkovics (2) en ayant donné des descriptions un peu différentes, je crois devoir entrer dans quelques détails à ce sujet.

Un endothélium (3) déjà visible sans réactif, mais beaucoup plus facile à apercevoir sur des peignes frais traités par le nitrate d'argent et colorés par le carmin ou l'hématoxyline, concourt à la formation de la paroi. Les cellules de cet épithélium ont été différemment décrites par les deux auteurs que je viens de nommer. En effet, Eberth les figure polygonales, et Mihalkovics les représente arrondies. Sur les gros vaisseaux, elles affectent plus spécialement, il est vrai, la forme polygonale, mais dans la paroi des capillaires fins toutes les cellules sont plus ou moins ovoïdes, à extrémités un peu pointues, comme le montre la figure 7, et ces extrémités, en s'engageant dans les espaces laissés libres entre les parois des cellules voisines, forment au vaisseau une paroi continue. Ces cellules ont toutes à peu près le même diamètre, variant entre 8 μ et 12 μ; les cellules ovoïdes ont environ 8 à 12 μ de largeur sur 12 à 14 μ de longueur. Toutes sont pourvues d'un fort noyau arrondi et dont le diamètre est égal à 5 ou 6 μ. Dans les gros

(1) Eberth, in *Handbuch de Stricker*. Leipzig, 1869, p. 203.
(2) Mihalkovics, *loc. cit.*
(3) Pl. 1, fig. 6 et 7.

vaisseaux de la base du peigne et dans les points les plus rapprochés de cette base, les noyaux sont un peu allongés et quelquefois presque cylindriques. Mais ce n'est point tout, lorsque les préparations sont faites sur des sujets bien frais, on constate que tous ces vaisseaux sont entourés d'une couche hyaline qui les enveloppe, et apparaît sous le microscope comme une bande transparente limitant extérieurement l'épithélium des vaisseaux, M. Eberth, d'après des coupes transversales de ces capillaires, pense que cette pellicule est formée par l'hyaloïde, qui, enveloppant immédiatement le peigne et ses vaisseaux, s'introduit exactement dans les interstices laissés par ces derniers et les délimite ainsi. M. Mihalkovics rejette avec raison cette interprétation. « D'une part, il est difficile d'admettre que l'hyaloïde » pénètre ainsi entre les mailles de vaisseaux disposés en plu- » sieurs couches; d'autre part, la dilacération du peigne, en » déchirant l'hyaloïde, devrait donner aux bords transparents » dont nous parlons un aspect frangé; or ceci n'a pas lieu, et » les contours des vaisseaux se présentent toujours avec des » limites très-nettes et très-régulières. » Je suis en cela parfaitement de l'avis de M. Mihalkovics, mais je n'admets pas, comme cet auteur, qu'il s'agisse ici simplement d'une substance vitreuse enveloppant les cellules des parois vasculaires. Il y a bien là, en effet, une substance hyaline transparente, mais celle-ci est parsemée de noyaux placés parallèlement à l'axe du vaisseau, et qui paraissent avoir échappé à cet observateur. On en dévoile cependant très-nettement la présence par la coloration au moyen de l'hématoxyline (pl. 1, fig. 6).

Je pense donc que l'on doit admettre, autour des vaisseaux du peigne, l'existence d'une gaîne conjonctive. La largeur de cette gaîne varie avec le calibre du vaisseau, mais non point proportionnellement. Ainsi, par exemple, dans un peigne d'Oie que j'examine en ce moment, je trouve autour d'un vaisseau mesurant $0^{mm},092$ de diamètre, abstraction faite de l'enveloppe hyaline, une gaîne de 12 μ de largeur, tandis qu'autour d'un capillaire de 16 μ seulement de diamètre cette gaîne mesure encore 4 μ. Les noyaux répandus dans cette enveloppe sont

ovoïdes et enfermés dans une mince cavité atténuée à ses deux extrémités en une pointe très-déliée. L'hématoxyline les colore fortement en violet, et permet de les apercevoir très-distinctement. Ces noyaux, assez nombreux et rapprochés dans la gaîne des gros vaisseaux, deviennent plus rares dans les capillaires fins, où ils ne se laissent voir qu'à des distances assez grandes.

Telle est la structure des vaisseaux qui forment le peigne. Je l'ai trouvée identique chez tous les Oiseaux que j'ai examinés; le Pingouin toutefois m'a paru tout particulièrement intéressant. Ayant eu en effet à ma disposition des yeux de cet animal conservés dans le bichromate de potasse, j'essayai sur des lambeaux du peigne l'action du chlorure d'or, et je fus tout étonné de voir apparaître, colorés en violet, des noyaux arrondis en quantité considérable, comme le représente la figure 8, pl. 1. (Le chlorure d'or, dans cette circonstance, avait donné lieu à une réaction exactement opposée à celle qui lui est propre lorsqu'on le fait agir sur des tissus frais.) Outre ces noyaux arrondis, qui remplissaient les mailles du peigne et suivaient les vaisseaux dans tout leur parcours, je trouvai autour des capillaires une gaîne hyaline parsemée de noyaux ovoïdes placés parallèlement à l'axe du vaisseau et mesurant environ 6 à 8 μ de diamètre. Ces noyaux sont renfermés dans des cavités à peine visibles autour d'eux et se terminent à leurs deux extrémités en pointes atteignant 10 à 12 μ de longueur. Ayant alors dilacéré une partie de la préparation, j'ai pu voir que les premiers noyaux dont j'ai fait mention, ceux qui remplissent les mailles du réseau capillaire, sont les noyaux de cellules du tissu conjonctif, étoilées ou fusiformes, comme les montre la figure 8 *bis*, pl. 1. Ces noyaux, arrondis, mesurent 5 à 8 μ de diamètre et sont placés au milieu des cellules. Celles-ci, au voisinage des vaisseaux, se rangent par séries régulières, et limitent pour ainsi dire la gaîne conjonctive qui les entoure. De là ce singulier aspect que présente le peigne. Enfin, il m'a paru exister également quelque peu de substance hyaline interposée entre les cellules étoilées.

Comme nous l'avons dit plus haut, les vaisseaux du peigne laissent entre eux des intervalles. Ceux-ci, d'après M. Mihalkovics, sont remplis par une matière incolore et gélatineuse, dans laquelle se trouvent de nombreux grains de pigment. Il en est bien ainsi chez la Poule, à la condition toutefois que l'on mentionne aussi un tissu d'appui dont la plus grande partie des fibres proviennent du tissu conjonctif du nerf optique. Ce tissu dont parle M. Leuckart (1) est du reste rare chez la Poule et ne s'étend pas dans toute la masse du peigne; on ne le rencontre qu'à la base, où, sur des coupes transversales du nerf optique, il est facile de voir qu'il est formé de fibres fournies par les trabécules conjonctives qui parcourent la masse de ce dernier. De là l'existence d'une sorte de lien qui contribue, avec les vaisseaux, à attacher plus solidement le marsupium au nerf optique. Mais s'il est vrai que ces fibrilles conjonctives soient assez rares chez quelques Oiseaux, comme la Poule et le Pigeon, il n'en est plus de même chez d'autres, et principalement chez ceux dont le marsupium s'attache immédiatement au nerf optique, comme l'Oie, le Hibou, le Petit-Duc, etc. Dans ces cas, en effet, outre les fibrilles conjonctives de la base du peigne, qui sont très-nombreuses et constituent une attache très-solide du peigne au nerf optique, on trouve au sommet un très-grand nombre de fibres semblables qui contribuent à la connexion du peigne avec la capsule du cristallin. De plus, chez l'Oie, le Hibou et un grand nombre d'autres Oiseaux, parmi lesquels je citerai tout particulièrement, l'Albatros et la Pintade, au lieu d'une matière homogène et transparente, on trouve dans les mailles du réseau capillaire un tissu conjonctif formé comme celui que je décrivais plus haut chez le Pingouin, de cellules fusiformes ou étoilées, pourvues d'un noyau central, et de prolongements qui forment une trame de soutien pour le peigne. Ces éléments augmentent en nombre à la partie supérieure du marsupium et concourent à la formation du tissu fibrillaire qui sert d'attache à la capsule du cristallin, mais cela seulement dans les

(1) Leuckart, *loc. cit.*

cas où le marsupium n'est point immédiatement adhérent à celle-ci; j'ai déjà dit en effet que, dans les cas d'attache immédiate, la connexion se fait par l'intermédiaire de l'hyaloïde seule.

On voit, d'après cela, que la structure histologique du peigne est beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait cru jusqu'alors, et qu'il y aurait erreur à considérer comme type de cette structure celle du peigne de l'œil de la Poule. Le Pingouin présente de son côté une exception en rapport inverse, car le nombre des cellules fibro-plastiques y est si grand dans les mailles des capillaires, que le tissu conjonctif l'emporte presque sur les vaisseaux, ce qui n'a jamais lieu pour le marsupium des autres Oiseaux.

Pigment du peigne. — Chez tous les Oiseaux que nous avons observés, le peigne s'est montré très-fortement pigmenté; chez le Pingouin, au contraire, les grains de pigment sont extrêmement rares, et le marsupium, presque transparent, se remarque par là dès que l'on ouvre l'œil. Je n'ai trouvé fait à peu près semblable que chez la Pie, qui, elle aussi, possède un peigne très-peu pigmenté, et ce dernier exemple, joint à ce que j'ai très-souvent observé sur des Oies ou des Pigeons à plumage blanc, un peigne fortement pigmenté, ne paraît point en faveur de cette opinion admise par Ev. Home, que la coloration du peigne est d'autant moindre que le plumage de l'Oiseau est moins noir. Quoi qu'il en soit, les grains de pigment sont très-différemment répartis dans le marsupium, suivant les Oiseaux que l'on examine, et l'on peut considérer deux modes distincts de répartition. Le premier est offert par le pigment du peigne de la Poule, et est applicable au Pigeon; le second se trouve dans le peigne de l'Oie, et ceux du Hibou, du Butor et de la Pintade s'y rattachent. Je ferai remarquer d'ailleurs que ces différences sont en rapport avec les particularités de structure histologique que nous avons observées plus haut. Dans le premier cas, en effet, où les mailles du réseau vasculaire sont comblées par une matière amorphe et homogène, les grains de pigment se trouvent disséminés sans ordre dans cette sub-

stance (1). Mais, dans le second cas, où nous avons trouvé des cellules étoilées ou fusiformes en quantité plus ou moins considérable, les grains de pigment peuvent offrir deux dispositions différentes : tantôt, comme cela se voit dans le peigne de l'Oie et de la Pintade, une partie des grains de pigment se trouve réunie dans les cellules de tissu conjonctif, et l'autre est disséminée dans les intervalles compris entre ces cellules, sous forme de poussière de pigment; tantôt, au contraire, et le Hibou nous en offre un bon exemple, tous les grains de pigment sont inclus dans les cellules conjonctives. Alors il prend dans sa disposition un caractère particulier : tous les grains, en effet, restent rassemblés dans la partie globuleuse de la cellule fibro-plastique, sans en occuper les prolongements, et se disposent en forme de croissant dont le vide central est occupé par le noyau de la cellule. Grâce à cette circonstance, qui se présente aussi, quoique moins régulièrement, chez l'Oie, il est toujours impossible de confondre les cellules pigmentées du peigne avec les cellules étoilées pigmentées de la choroïde dans lesquelles les prolongements contiennent, aussi bien que le centre même de la cellule, de nombreux grains de pigment. Tous ces amas pigmentaires en forme de croissant forment dans le peigne une sorte de mosaïque qui frappe immédiatement l'œil de l'observateur (pl. 1, fig. 9 et 10).

Les résultats qui précèdent nous montrent donc qu'une étude comparée du peigne chez un certain nombre d'espèces était absolument indispensable à la connaissance à peu près exacte de sa structure histologique; nous avons trouvé dans cette structure des différences assez notables, il est vrai, mais qui toutes peuvent être ramenées à celle-ci : absence à peu près complète de cellules du tissu conjonctif chez les uns, où l'on ne retrouve qu'une substance homogène sans éléments figurés; présence en nombre plus ou moins considérable de ces éléments chez les autres, où la substance fondamentale diminue proportionnellement. Or, est-il possible de trouver l'explication

(1) Pl. 1, fig. 4 et 5.

de ces deux états différents? Pour le moment, je me contenterai de faire remarquer que les cellules de tissu conjonctif nous sont toujours apparues en grand nombre chez les Oiseaux à marsupium puissant et dans le réseau vasculaire duquel des mailles assez larges laissent aux capillaires une prédominance beaucoup moindre que chez les autres (la Poule, le Pigeon et le Petit-Duc), dans le peigne desquels les vaisseaux, en nombre extrêmement considérable et grâce à des anastomoses fréquentes, ne laissent entre eux que de rares et petits intervalles.

Les noyaux du tissu primitif, qui ont disparu au moment de la formation de ces vaisseaux n'ont laissé voir, dans ces derniers cas, que la substance fondamentale que nous voyons combler les mailles du réseau. Dans les premiers cas, au contraire, un grand nombre d'éléments conjonctifs ont persisté, et chez l'Autruche il est probable que la cloison blanche qui s'élève du point d'entrée du nerf optique est de même nature conjonctive. Nous reviendrons du reste sur ce sujet en traitant de l'embryogénie du peigne.

La structure histologique du marsupium étant exposée, nous passons à l'étude de l'origine de ce réseau capillaire, et nous y apporterons d'autant plus de détails que cette étude n'a été jusqu'ici que très-incomplétement faite.

Origine des vaisseaux du peigne. — Les connaissances acquises sur l'origine des vaisseaux du peigne sont cependant assez précises. Ils naissent, dit Owen (1), qui résume les travaux antérieurs à lui, de l'artère ophthalmique, par des branches bien distinctes des vaisseaux de la choroïde, et analogues à l'artère centrale de la rétine. MM. Leydig (2), Lieberkühn (3), et Mihalkovics constatent aussi l'existence d'un réseau vasculaire entourant la gaîne du nerf optique et envoyant ses rameaux au peigne. Tous, d'autre part, sont d'accord pour rejeter toute communication vasculaire entre le peigne et la choroïde. Il suffit, en effet,

(1) Owen, *loc. cit.*

(2) Leydig, *Traité d'histologie de l'homme et des animaux.* 1866.

(3) Lieberkühn, *loc. cit.*

d'examiner les coupes transversales du nerf optique, pour se convaincre, qu'en aucun point les vaisseaux de la choroïde ne pénètrent dans le peigne, dont ils sont séparés par la gaîne du nerf optique et par les fibres nerveuses de ce dernier, qui se répandent de chaque côté sur la rétine. Nous n'aurions donc eu qu'à constater l'exactitude de ces résultats, si l'étude comparée que nous avons faite de la marche des vaisseaux d'origine du peigne chez divers Oiseaux, ne nous avait offert certaines différences intéressantes, qui du reste dans leur ensemble ne font que confirmer et généraliser l'exactitude des précédentes observations. Pour ces études, nous avons fait des injections artérielles et veineuses de matières colorantes transparentes, et sur les yeux durcis dans l'alcool ou l'acide chromique nous avons fait des séries de coupes, les unes perpendiculaires à la portion du nerf optique sur laquelle s'insère le peigne, nous les disons *transversales;* les autres parallèlement à l'axe de cette portion du nerf optique, nous les nommons *longitudinales*. Je ferai remarquer que les coupes longitudinales ne peuvent nous donner de renseignements sur les régions latérales du nerf optique, mais seulement sur sa face postérieure et sa face antérieure, cette dernière correspondant à l'insertion du peigne qui, lui aussi, se trouve compris dans les coupes.

Les différences que j'ai rencontrées dans la marche des vaisseaux aussi bien que dans leur nombre et leur disposition générale, reconnaissant pour causes quelques-unes des modifications que nous avons déjà signalées tant dans la forme du nerf optique que dans le mode d'insertion du peigne, je diviserai ce chapitre en plusieurs groupes. Dans chacun de ces groupes je décrirai avec détail un type principal et je signalerai les cas qui pourront s'y rattacher.

Origine des vaisseaux du peigne chez l'Oie (1). — Le premier type du mode d'origine des vaisseaux du peigne sera pris chez l'Oie. Pour le décrire, et nous agirons de même par la suite,

(1) Quelques-uns de ces résultats, obtenus en collaboration avec M. André, élève du laboratoire d'histologie des hautes études, ont été résumées dans une note lue par M. Robin à l'Académie des sciences le 16 novembre 1874.

nous examinerons d'abord les coupes transversales faites sur toute la longueur du nerf optique, et nous diviserons cet examen en trois parties :

1° Coupes transversales faites sur la portion du nerf optique proche de son point d'entrée dans l'œil.

2° Coupes faites sur la portion moyenne de ce nerf.

3° Coupes menées sur sa portion terminale, c'est-à-dire là où la sclérotique et la choroïde ayant rejoint leurs bords derrière le nerf optique, la fente rétinale seule persiste pour loger les dernières portions des fibres nerveuses. Enfin, au moyen des coupes longitudinales, nous compléterons nos premiers renseignements.

En examinant les coupes transversales qui comprennent le point d'entrée du nerf optique dans l'œil, on voit que le nerf optique offre, comme je l'ai déjà dit, la forme d'un entonnoir dont la partie évasée répond au cercle d'entrée du nerf dans la sclérotique. Le nerf optique est alors situé dans une gouttière, dont les parois latérales sont formées par la sclérotique, la choroïde et la rétine, mais dont la paroi postérieure n'existe pas encore. Les coupes ainsi faites nous permettent d'observer sur l'un des côtés du nerf optique (côté externe) une artère à parois épaisses qui, prenant naissance en dehors de la sclérotique, d'un plus gros tronc dont on voit la coupe (1) transversale, traverse l'enveloppe fibreuse de l'œil ainsi que le cartilage de la sclérotique et se rapprochant de la gaîne du nerf optique la pénètre au niveau de ce cartilage. Cette artère, conservant son diamètre, longe la paroi interne de cette gaîne fibreuse, puis, arrivée au bord de la gouttière optique, se bifurque, et les deux branches ainsi formées, suivant côte à côte une direction un peu oblique vers le côté interne de l'œil, traversent le bourrelet nerveux destiné à la portion externe de la rétine et arrivent à la base du peigne. Là, elles pénètrent dans les plis de ce dernier, et vont y former d'importants rameaux. Les coupes transversales de cette première portion du nerf optique n'offrent rien

(1) Pl. 1, fig. 12.

autre chose de remarquable au point de vue qui nous occupe. Toutes celles qui se trouvent menées dans la partie suivante nous montrent dans la gaîne du nerf optique la section transversale de petits vaisseaux qui envoient des rameaux le long des trabécules fibreuses qui divisent la masse nerveuse. Ces petits vaisseaux se prolongent quelquefois fort en avant, et plusieurs coupes permettent de reconnaître que quelques-uns d'entre eux arrivant à la base du peigne, concourent à sa formation. A mesure que l'on se rapproche davantage de l'extrémité terminale du peigne, les coupes redeviennent plus intéressantes. Jusqu'alors on trouvait toujours à la base du peigne les sections transversales de deux ou trois vaisseaux. On les observe encore dans les coupes terminales, mais ils entrent en communication avec des troncs situés dans la gouttière. Ces troncs, appuyés contre la face postérieure du nerf optique, nous offrent, eux aussi, leurs sections transversales, il est donc nécessaire, pour les suivre entièrement et nous rendre compte de leur trajet, d'avoir recours à l'examen des coupes longitudinales.

On peut alors constater que, vers la région moyenne du trajet du nerf optique dans les enveloppes de l'œil, deux ordres de vaisseaux le pénètrent et se rendent au peigne. Ce sont : d'une part, une artère qui, longeant un moment la paroi postérieure de la gouttière optique, pénètre la masse nerveuse environ au niveau du sixième pli du peigne, se bifurque en ce point et envoie deux vaisseaux qui courent à la base du peigne, et distribuent çà et là des rameaux dans cette membrane (pl. 1, fig. 12). D'autre part, au niveau de la bifurcation de l'artère, sort du nerf optique un gros tronc veineux qui, arrivé dans la sclérotique, suit d'abord un trajet parallèle à celui de l'artère vers l'extrémité terminale de la gouttière optique, puis qui tout à coup, changeant de direction, remonte vers la partie supérieure en se rapprochant toujours de la face postérieure de la sclérotique. Arrivé au niveau du point où il était sorti du nerf optique, ce tronc veineux s'ouvre un passage à travers le cartilage scléral et va se jeter dans un plus gros tronc qui reçoit également quelques branches des *vasa vorticosa* de la choroïde. Cette veine a

donc accompagné l'artère dans le nerf optique, l'a suivie sur un certain parcours dans la sclérotique, puis s'en est séparée pour venir percer l'enveloppe de l'œil au-dessous du point par où pénètre cette artère.

En comparant ces résultats avec ceux qui nous ont été donnés par les coupes transversales, on voit que, dans la région supérieure, le peigne doit en partie ses vaisseaux à une branche spéciale pénétrant perpendiculairement dans les enveloppes de l'œil, et que dans les régions moyennes et terminales, il les doit plus spécialement au réseau capillaire qui parcourt le nerf optique et aussi aux branches issues de la bifurcation de l'artère qui pénètre le nerf optique vers sa région terminale après en avoir longé quelque temps la face postérieure. Telles sont les origines du réseau artériel du peigne de l'Oie. Quant au sang veineux il est ramené du peigne par une grosse veine spéciale dont nous avons fait connaître la marche.

Ces résultats montrent en outre qu'il n'y a aucune communication vasculaire entre le peigne et la choroïde; je n'ai, en effet, jamais trouvé le moindre rameau qui, par son trajet, pût laisser quelque doute à cet égard. Enfin, il est facile, par des injections colorantes, de voir que les vaisseaux dont je viens de faire connaître la marche, sont fournis par celle des artères ophthalmiques qui est destinée au globe de l'œil. Cette artère (ophthalmique interne), d'après mes recherches qui concordent du reste avec les descriptions qu'en ont données Bauer (1) et Hahn (2), pénètre dans la cavité orbitaire par la fosse temporale, et, entre autres rameaux, envoie une forte branche vers le nerf optique; cette branche enlace le nerf à son entrée dans l'œil, et y pénètre avec lui sous forme d'un riche réseau capillaire, après avoir fourni en même temps que les ciliaires postérieures, les branches du peigne que nous venons d'étudier.

S'il fallait établir autant de types que l'on trouve de modifications aux précédentes dispositions, on se verrait forcé d'en

(1) Bauer, *Disquisitiones circa nonnullarum avium systema Arteriosum* (Thèse de Berlin, 1825).

(2) E. Hahn, *Commentatio de Arteriis Anatis.* Hanovre, 1830. — Voy. aussi Milne Edwards, *Physiol. et anat. comp.*, t. III, p. 458 (note 1).

créer un pour chaque espèce considérée en particulier ; mais en ne m'arrêtant qu'aux différences notables pour l'établissement de ces types, il me sera possible de rapprocher du mode de distribution sanguine que je viens de décrire chez l'Oie divers autres modes qui s'en éloignent fort peu. Avant d'établir ces groupements, je dois dire qu'il m'a été impossible de trouver des modifications tellement réparties parmi les différentes espèces étudiées, qu'elles me permettent de grouper ensemble celles d'une même classe ou de classes voisines. Rapaces nocturnes et diurnes, Manchots, Oiseaux nageurs, etc., se trouvent distribués sans ordre dans cette énumération, car les modifications dans la marche des vaisseaux vers le peigne sont entraînées soit par des différences dans le volume de cet organe, soit par la forme du nerf optique, tantôt enfin par certaines particularités dans les rapports du peigne avec le nerf optique.

Ceci posé, le meilleur exemple d'un mode de distribution du sang appartenant au premier type décrit, se trouve dans l'œil de la Buse.

Buse (*Buteo vulg.*). — En effet, sur les coupes transversales de la première partie du nerf optique de la Buse, nous retrouvons, à s'y méprendre, la forme du nerf optique de l'Oie, en même temps que nous retrouvons cette première branche de l'ophthalmique, qui, pénétrant perpendiculairement aux parois de l'œil, arrive en traversant le nerf optique à la base du peigne et s'y distribue. Dans la deuxième série de coupes transversales, on trouve, outre les capillaires qui, sortant de la masse nerveuse qu'ils parcourent, vont contribuer à la vascularisation du peigne, un gros tronc artériel dont la section transversale se voit adossée sur la face interne de l'une des parois latérales de la gaîne du nerf optique. Quand les coupes se rapprochent de la portion terminale, on voit ce vaisseau envoyer de nombreux rameaux au marsupium.

Pour la partie artérielle, il n'y a donc qu'à répéter ce que nous avons dit pour l'Oie, sauf toutefois que le volume de ces vaisseaux l'emporte sur ceux de ce dernier, et que les branches destinées au peigne sont plus nombreuses. En effet, sur la coupe

longitudinale on trouve que la branche artérielle qui pénètre le nerf optique vers son extrémité terminale, en même temps qu'elle donne naissance, le long de la base du marsupium, à une grosse artère qui s'y ramifie fréquemment, envoie des rameaux à travers le nerf optique à chacune des faces latérales des cinq ou six derniers plis du peigne.

Quant aux vaisseaux de retour du sang, ils confirment la richesse artérielle que nous venons de signaler, richesse qui répond d'ailleurs au volume du marsupium en rapport lui-même avec celui de l'œil. Les veines sont en effet d'un calibre remarquable. Elles naissent de deux troncs qui longent la base du peigne parallèlement à l'artère dont je viens de parler, et qui recueillent dans leur parcours le sang veineux de tout le réseau vasculaire. Ces deux troncs veineux se font remarquer sur les coupes transversales des parties supérieure et moyenne du nerf optique par leur large ouverture, mais vers la partie terminale de celui-ci elles se transforment en véritables sinus qui déchirent la substance nerveuse, interrompent presque sa continuité par les lacunes qu'elles y creusent, et finalement vont déboucher dans une veine de $0^{mm},15$ de largeur que l'on voit encore longer la paroi postérieure du nerf optique dans toute son extrémité terminale, et qui seulement alors prend une direction qui l'amène hors des membranes de l'œil.

Cette modification ne constitue point un type différent du premier, car il n'y a là, je le répète, qu'un plus grand développement des mêmes vaisseaux.

Albatros (*Diomedea*) (1). — A l'Oie et à la Buse nous pouvons joindre l'Albatros, avec les quelques modifications dans le volume des vaisseaux veineux, que je viens de signaler en dernier lieu. Le canal de retour du sang devient même encore plus considérable. Les veines situées à la base du peigne le parcourent dans toute sa longueur, puis, arrivées au voisinage de son extrémité inférieure, elles traversent en masse le nerf optique et vont constituer, par leur réunion, une large lacune

(1) Pl. 1, fig. 3.

située dans la sclérotique. Là où se creuse ce sinus veineux, le cartilage scléral disparaît pour faire place à une couche épaisse de tissu fibreux qui seule circonscrit le sinus en question, auquel il n'est point possible de reconnaître d'autre paroi qu'une couche épithéliale qui en tapisse la face interne et est directement appuyée sur les couches fibreuses de la sclérotique. La coupe transversale de ce sinus veineux est ovale et son diamètre antéro-postérieur mesure $0^{mm},45$, tandis que son diamètre le plus long mesure environ $1^{mm},20$. Il m'a semblé s'étendre assez loin dans la sclérotique et jusqu'au voisinage de la base des procès ciliaires, mais il ne communique en aucun point avec la choroïde, et doit se déverser dans la veine ophthalmique, sans que toutefois j'aie pu, faute de sujet, prendre une idée très-nette de la fin de son parcours. Cependant ayant retrouvé un sinus semblable chez nombre d'Oiseaux, j'ai pu me convaincre de sa communication avec la veine ophthalmique.

Quant aux vaisseaux artériels, leur disposition est absolument semblable à celle que j'ai décrite chez l'Oie.

En résumant ce que je viens de dire avec quelques détails, le premier groupe dans lequel j'ai réuni l'Oie, l'Albatros et la Buse, mais auquel évidemment bien d'autres Oiseaux doivent appartenir, repose sur les caractères suivants : Le réseau du peigne est fourni d'une part par quelques-uns des vaisseaux du réseau capillaire du nerf optique ; d'autre part, et surtout, par deux branches artérielles qui naissent de l'artère ophthalmique. Toutes deux arrivent différemment dans l'œil : la première normalement à la sclérotique et en dehors de la gouttière optique, où elle ne pénètre qu'au niveau de la choroïde ; la deuxième, obliquement par rapport à la sclérotique et au voisinage de l'entrée du nerf optique. Cette dernière longe la paroi postérieure de la gouttière que le nerf optique s'est creusé dans les membranes de l'œil, et, sans se diviser dans son parcours, elle arrive au niveau du dernier tiers de cette gouttière, où elle se termine par deux ou plusieurs branches qui traversent la substance nerveuse et arrivent au peigne. C'est à ce même niveau que sortent du nerf optique les rameaux veineux qui

tantôt, comme cela a lieu chez l'Oie, sortent directement de l'œil, tantôt au contraire se rendent dans un large sinus qui s'étend plus ou moins loin en avant et en bas dans la sclérotique.

DEUXIÈME TYPE. — La modification qui nous fait établir ce deuxième groupe est la suppression du rameau artériel supérieur.

Pingouin (*Alca*). — Le Pingouin trouve ici le premier sa place, parce que c'est lui qui a le plus de rapport, au point de vue qui nous occupe, avec ce que nous avons décrit dans l'Oie. Par les coupes transversales et longitudinales, on constate que les deux grosses branches de l'artère ophthalmique sont réduites à une seule. La branche supérieure n'existe pas. Quant à la branche qui, chez l'Oie, pénétrant au voisinage du nerf optique, longeait toute la gouttière, nous la retrouvons aussi chez le Pingouin, mais sa pénétration dans le globe de l'œil se fait d'une façon un peu différente, c'est-à-dire assez loin au-dessous du nerf optique et complétement en dehors de sa gaîne, dans un espace fibreux ménagé entre cette gaîne et un arc osseux qui termine en arrière le cartilage de la sclérotique, et sert évidemment à renforcer la paroi postérieure de l'œil à l'endroit où pénètre le volumineux nerf qui lui est destiné. Pénétrant ainsi, ce vaisseau arrive immédiatement à la paroi postérieure de la gouttière optique qu'il traverse, et suivant alors le parcours que nous avons décrit chez l'Oie, va se terminer à l'extrémité, ou plutôt au voisinage de l'extrémité du peigne.

Quant à la portion du peigne qui est insérée sur la partie supérieure du nerf optique, malgré l'absence de communication directe avec l'artère ophthalmique, elle n'est pas moins riche en vaisseaux et ceux-ci lui viennent de deux sources distinctes : d'une part, de l'artère longitudinale qui parcourt toute sa base et est un rameau de la branche postérieure persistante que nous avons décrite (cette artère longitudinale acquiert en effet un fort volume, et envoie au peigne de nombreuses branches) ; d'autre part, d'un très-riche réseau capillaire qui pénètre avec le nerf optique dans l'œil. Ces capillaires, situés dans la gaîne propre du nerf optique, envoient des ramifications assez nom-

breuses dans le peigne, et contribuent par là à suppléer à l'absence sur laquelle nous insistons.

Enfin, et pour terminer ce qui a rapport au Pingouin, ajoutons que le sang veineux est ramené du peigne par une série de branches qui pénètrent le nerf optique à son extrémité terminale et vont se perdre dans un large sinus aplati et assez court, qui débouche hors de l'œil au niveau ou un peu au-dessous de l'extrémité inférieure du nerf optique.

Pintade (*Numida cristata*). — L'origine des vaisseaux du marsupium de la Pintade appartient, sans aucune modification notable, au type que je viens de décrire. Que l'on étudie, en effet, la série de coupes transversales faites sur la portion supérieure du nerf optique, il sera impossible d'y rencontrer la branche supérieure de l'ophthalmique, mais au-dessous du cercle de perforation de la paroi postérieure de la sclérotique, se voient trois ou quatre branches artérielles en partie destinées à la choroïde, et dont l'une plongeant obliquement d'arrière en avant et de haut en bas, atteint la gouttière optique. Cette branche s'adossant alors non pas sur la paroi postérieure de cette gouttière, mais sur l'une des parois latérales, envoie deux ou trois gros rameaux au peigne, et de ces rameaux naissent, outre des branches directes dans le réseau vasculaire, une branche très-importante qui, sans discontinuité, longe toute la base du peigne, envoyant un vaisseau à chaque pli de ce dernier.

Sauf le parcours un peu moins étendu de cette artère dans la gouttière optique, et sa position latérale et non postérieure dans cette gouttière, il n'y a donc aucune différence avec la description que nous avons donnée de la circulation chez le Pingouin. Les mêmes modifications de situation et de parcours se répètent pour les branches veineuses. Celles-ci, en effet, se trouvent situées latéralement dans la gouttière, et viennent déverser le sang veineux dans un sinus assez large situé dans la sclérotique. Ce sinus qui n'a qu'une faible étendue, débouche à la partie supérieure, un peu au-dessous du point où pénètrent dans l'œil les vaisseaux artériels. Il n'est pas besoin de dire que, pour le passage de tous ces vaisseaux, le cartilage sclérotique

laisse des ouvertures dont le tissu fibreux de la sclérotique forme les bords.

Poule, *Canard*. — Ces dernières modifications se retrouvent chez la Poule, et la répartition vasculaire de cette région est absolument identique avec ce que je viens de décrire chez la Pintade, aussi n'insisterai-je point davantage.

Chez le Canard, la disposition des vaisseaux est en tout semblable à celle des vaisseaux du Pingouin, c'est-à-dire que l'artère et la veine redeviennent postérieures au lieu d'occuper l'une des faces latérales de la gouttière optique. Sans insister davantage, je ferai seulement remarquer que le sinus veineux ne peut conserver ce nom que dans une partie de son cours ; à mesure, en effet, qu'il se rapproche de la face postérieure de la sclérotique, son calibre diminue et, quand arrivé à l'angle formé par les deux portions verticale et oblique du nerf optique il s'apprête à sortir de l'œil, ce n'est plus à un sinus, mais à un vaisseau veineux de calibre normal que l'on a à faire. Ce sinus affecte dès lors, sur une coupe longitudinale, la forme d'une bouteille dont le goulot étroit et allongé fait, avec la portion renflée, un angle contenu dans celui que forment les deux portions du nerf optique.

Troisième type. — Dans ce troisième groupe je prendrai pour premier exemple le *Butor*.

Tout en participant par l'absence de la branche artérielle supérieure au caractère principal de notre second groupe, celui que je vais décrire s'en distingue par la disposition et le nombre des vaisseaux. Voici, en effet, ce que nous apprend la comparaison des coupes transversales et longitudinales :

Toutes les premières, en quelque point qu'elles soient faites, nous montrent dans la gaîne du nerf optique trois vaisseaux : L'un d'eux longe la paroi postérieure de la gouttière, et les deux autres sont situés contre ses parois latérales. Déjà visibles sur les coupes les plus supérieures, ces vaisseaux ont donc pénétré dans l'œil en même temps que le nerf optique. Il en est ainsi, du moins, pour le vaisseau postérieur et pour l'un des vaisseaux latéraux ; quant au second de ces derniers, il est fourni par une

branche qui pénètre à côté du nerf optique dans l'œil, mode d'origine semblable à celui que nous avons constaté plus haut pour la formation de la branche artérielle supérieure chez l'Oie. Les vaisseaux ainsi disposés n'envoient dans la portion supérieure du nerf optique que de très-minces ramifications destinées spécialement à sa nutrition, ramifications qui se répartissent dans sa substance en suivant les trabécules fibreux qui la partagent en nombreux faisceaux. Dans la portion moyenne de la gouttière, les coupes nous montrent que les artères latérales envoient au peigne quelques ramifications, et enfin dans la portion terminale c'est, à son tour, l'artère postérieure qui se ramifie à travers le nerf optique pour atteindre la base du peigne.

Si l'on passe à l'examen des coupes longitudinales, la marche de cette dernière artère peut se suivre aisément, et l'on constate alors qu'elle s'étend contre toute la paroi postérieure de la gouttière optique, où elle a pénétré en même temps que la masse nerveuse. Quant au premier vaisseau latéral, il naît d'une branche qui pénètre aussi dans l'œil avec le nerf optique, mais cette branche n'occupe point tout d'abord une situation latérale ; placée contre la paroi supérieure de la gouttière optique, tant que cette gouttière suit un trajet normal aux enveloppes de l'œil, ce n'est que par suite de la nouvelle direction que prend la gouttière optique, que cette branche, abandonnant sa situation première, devient en même temps latérale ; si cette branche, arrivée au sommet de l'angle formé par les deux parties du nerf optique, avait continué sa route en longeant le bord antérieur du nerf, elle eût été amenée immédiatement à la base du peigne ; il est bon de noter que dans tous les cas que nous avons observés jusqu'ici, ainsi que dans tous ceux que nous observerons plus tard, la branche artérielle qui parcourt la base du peigne a toujours son origine vers la partie de la gouttière la plus éloignée de l'entrée du nerf optique.

Je ne parle point des vaisseaux veineux qui, disposés comme précédemment, viennent se réunir dans un sinus peu étendu dont la marche a déjà été décrite.

QUATRIÈME TYPE : *Râle* (*Rallus aquaticus*), *Poule d'eau* (*Gallinula*). — Au type précédent, si riche en vaisseaux, nous opposerons comme quatrième mode d'origine des artères du peigne, celui que l'on trouve chez le Râle et la Poule d'eau, mode particulièrement intéressant par le nombre restreint des communications du peigne avec le système circulatoire général. Une artère et une veine constituent ici à elles seules les voies d'arrivée et de retour du sang, et ces deux ordres de vaisseaux s'accompagnent dans presque tout leur parcours, qui mérite d'être décrit. En effet, l'artère ne pénètre point dans l'œil par l'ouverture de la sclérotique qui livre passage au nerf optique, elle arrive bien au-dessous de cette ouverture, et, par un trajet direct, pénétrant dans la gouttière optique vers la partie moyenne de son parcours, elle en gagne la paroi latérale et immédiatement envoie une branche au peigne. On peut suivre cette artère dans la gaîne du nerf optique jusque vers la partie terminale de la gouttière, elle traverse alors la masse nerveuse et va se terminer à la base du peigne en deux branches, dont l'une remonte en haut jusqu'au niveau de l'entrée du nerf dans l'œil, c'est-à-dire jusqu'au point le plus supérieur de l'insertion du peigne; tandis que l'autre se dirige en avant et en bas, jusqu'au point le plus inférieur de cette insertion. Telle est l'origine de l'artère qui longe la base du peigne et dont on retrouve la coupe transversale sur tout le parcours du nerf optique. Parallèlement à cette artère, se trouve une veine qui débouche vers l'extrémité inférieure du nerf optique, dans un plus gros tronc qui gagne la paroi postérieure de la gouttière optique, remonte quelque peu dans cette gouttière et en sort au voisinage de l'entrée de l'artère que je viens de décrire. Ce tronc veineux n'aboutit point à un sinus, mais donne directement dans la veine ophthalmique. Enfin, un riche réseau capillaire occupe la masse du nerf optique et donne quelques vaisseaux au peigne.

L'extrême simplicité que l'on remarque dans la distribution du sang au peigne de ces Oiseaux trouve une explication dans le petit volume des yeux dont il s'agit.

CINQUIÈME TYPE. — Il me reste à exposer un dernier mode de distribution du sang. Les caractères de ce nouveau groupe reposent principalement sur les changements dus à la forme du nerf optique et au mode d'insertion du peigne, particularités qui entraînent des modifications importantes.

Pie, *Courlis* (*Numenius tenuirostris*). — Chez ces Oiseaux, les modifications aux dispositions précédentes sont dues uniquement à la singulière position du peigne. En effet, chez les différents Oiseaux que nous avons étudiés jusqu'ici, le nerf optique, arrivé au niveau de la rétine, divisait ses fibres en deux masses ou bourrelets qui, se recourbant sur les bords de la gouttière, allaient s'étaler sur la rétine. C'est dans le sillon de séparation de ces bourrelets qu'avait lieu l'insertion du peigne ; c'est là que les vaisseaux d'origine de cette membrane venaient tous aboutir ; c'est enfin dans ce sillon que couraient à la base du marsupium l'artère et les veines dont nous avons déjà fait mention. A la vérité, les rameaux du peigne s'étendaient plus ou moins loin de chaque côté, à la surface des bourrelets de fibres nerveuses, mais ces vaisseaux restaient toujours à la surface des bourrelets.

Chez le Courlis et la Pie (1), le peigne est tout autrement situé. Il s'est, en effet, porté latéralement, et se trouve fixé tout entier sur l'un des bourrelets de fibres nerveuses. Ce transport entraîne une première modification, qui consiste dans la nouvelle position de l'artère et des veines qui longent la base du marsupium, et l'on peut voir en examinant les coupes transversales, que ces vaisseaux plongent dans la rétine même. En effet le bourrelet qui supporte le peigne est diminué de volume, ses fibres, écartées et rejetées de côté par le peigne, ont été grossir d'autant le volume du bourrelet opposé, et le peigne ne se trouve plus séparé de la rétine que par une mince couche de fibres nerveuses.

Une seconde modification est amenée par cette position du peigne. Nous avons vu, dans tous les cas précédents, que le nerf optique possédait des vaisseaux dans sa gaîne, ou plus exactement

(1) Pl. 2, fig. 14 et 15.

entre sa gaîne et la paroi de la gouttière optique : de ces vaisseaux, les uns étaient situés postérieurement, les autres latéralement dans cette gouttière ; il n'en est plus de même ici, et tous les vaisseaux qui doivent entrer en rapport avec le peigne, se réunissent contre la paroi latérale qui répond au bord de la gouttière le plus voisin du peigne. Une artère principale qui pénètre dans l'œil, au-dessous du point d'entrée du nerf optique, se place en effet dans la gouttière optique contre la paroi latérale que j'indique, et longeant cette gouttière, envoient par places des rameaux dont la marche subit une modification corrélative encore de la situation du marsupium. Ces branches, en effet, n'ont plus à traverser, comme précédemment, la portion cylindrique du nerf optique. Arrivées au bord de la gouttière, là où généralement elles changent de direction pour traverser la substance nerveuse, il leur suffit, dans le cas présent, pour atteindre la base du peigne, de continuer leur trajet direct d'arrière en avant en perçant le bourrelet aminci qui seul les sépare de cette base.

Quant aux branches veineuses, assez fortement développées, elles subissent également toutes ces modifications, et accompagnent la branche artérielle dans son trajet dans la gaîne du nerf optique. Malgré ces particularités, on peut voir que les vaisseaux du peigne se trouvent dans les mêmes rapports que précédemment avec les parties voisines.

Flamant (*Phœnicopterus Antiq.*) (1). — Le Flamant, comme le Courlis et la Pie, offre, dans le trajet des vaisseaux, les modifications entraînées par la position du peigne sur le nerf optique, mais, outre ces modifications, il en présente d'autres tellement importantes, que je ne puis les passer sous silence. Avant d'entrer dans ces détails, et pour m'épargner de revenir sur ce qui a été dit, je ferai remarquer que, sous le rapport du nombre et du lieu d'entrée des vaisseaux dans l'œil, on pourrait rapprocher le Flamant du Butor que j'ai décrit comme troisième type. Examinons tout d'abord les particularités qui ne reconnaissent point pour cause la position du peigne.

(1) Pl. 2, fig. 16.

Sur les coupes transversales des parties moyenne et terminale du nerf optique, on rencontre une série de branches artérielles et veineuses, remarquables en général par leur diamètre variable entre 60 et 80 μ, et qui se dirigent vers le peigne. Ces vaisseaux sont, comme toujours, placés dans le tissu fibreux qui entoure le nerf optique; mais ici cette enveloppe a pris une épaisseur considérable qui varie entre $0^{mm},15$ et $0^{mm},20$ de diamètre, et les vaisseaux semblent beaucoup plus indépendants du nerf optique, auquel ils ne paraissent point envoyer de ramifications. Quoi qu'il en soit, toutes ces branches proviennent d'une artère située également dans l'enveloppe fibreuse du nerf optique. contre la face postérieure de ce dernier. Quant aux veines, leurs branches sont surtout très-nombreuses à mesure que l'on approche de l'extrémité terminale de la gouttière optique, et toutes viennent se réunir dans un sinus situé derrière le nerf optique au milieu de la sclérotique, et dont la section transversale, de forme ovale, mesure environ $0^{mm},40$ de petit diamètre, et atteint $0^{mm},95$ dans son grand diamètre. Ce canal est cylindrique, s'étend en avant vers la base des procès ciliaires, beaucoup plus loin que le nerf optique, et communique avec la veine ophthalmique au voisinage de l'entrée de l'artère destinée au peigne. Veines et artères suivent vers le peigue le trajet que j'ai décrit chez le Courlis et la Pie; elles sont toutes, en effet, situées du même côté du nerf optique, particularité qui, nous l'avons vu, prend sa source dans le mode d'insertion du peigne sur la face antérieure du nerf optique. Cependant dans l'œil du Flamant, le peigne n'est point fixé sur le nerf optique, de la même manière que chez le Courlis ou la Pie. Tandis, en effet, que chez ces Oiseaux, l'insertion des plis dont il est formé détermine sur le nerf optique une ligne droite de direction parallèle à ce dernier, les plis du peigne, chez le Flamant, se trouvent disposés en une ligne sinueuse, de telle sorte que sur les coupes transversales, ils se montrent situés tantôt sur le bourrelet nerveux droit, tantôt sur celui de gauche. En elle-même, cette disposition aurait peu d'intérêt au point de vue qui nous occupe, mais elle se complique d'une particularité

semblable à celle que nous avons observée chez le Courlis et la Pie, c'est-à-dire que les deux bourrelets nerveux qui, se répandent de chaque côté sur la rétine, sont d'une inégalité de volume extrêmement prononcée. Les figures que je donne de ces coupes montrent, en effet, que l'un des bourrelets est réduit, au point de ne plus former qu'une mince couche de fibres nerveuses, et cela, semblerait-il, au profit du bourrelet opposé qui acquiert un tel volume que, si l'on se reporte aux coupes faites dans la région terminale du nerf optique, cette masse nerveuse apparaît beaucoup plus considérable que celle qui est renfermée dans la gouttière optique.

Or les plis du peigne, ou, pour parler plus exactement, les angles de ces plis, le long desquels montent les grosses branches vasculaires qui concourent à sa formation, occupent tantôt le sommet du volumineux bourrelet latéral, tantôt, au contraire, sont insérés sur la mince couche de fibres nerveuses qui représente le bourrelet correspondant, et, comme les vaisseaux qui arrivent de l'extérieur pénètrent toujours dans le peigne par les angles qui occupent cette dernière situation, il en résulte que les vaisseaux destinés au marsupium ne traversent, pour y arriver, qu'une faible portion du nerf optique; parvenus, en effet, au bord de la gouttière correspondant au bourrelet le plus mince (et j'ai dit qu'ils arrivaient de ce seul côté), ils traversent en ligne droite cette faible couche et sont, en général, dans leur parcours, accompagnés d'une enveloppe assez épaisse formée de fibres de l'enveloppe du nerf optique.

Quoi qu'il en soit, dès que ces vaisseaux sont parvenus à la base du peigne, ils envoient, d'une part, des ramifications directes dans cette membrane, et, d'autre part, donnent naissance à des branches qui en longent la base; mais d'après ce qne nous avons dit plus haut, quel que soit le bour relet sur lequel, dans une coupe transversale, se trouve inséré l'angle du pli que comprend cette coupe (pl. 11, fig. 16) la base du peigne s'étend sur l'autre bourrelet et complète ainsi son insertion. Or, on verra que toujours les veines, et les artères dont on distingue la coupe transversale à la base du peigne, se

trouvent placées, les unes sur l'un des bourrelets, les autres, sur le bourrelet opposé ; et, comme il y a alternance dans cette disposition, tantôt ce sont les artères qui se trouvent sur le gros bourrelet nerveux, et alors, les veines occupant la couche mince des fibres qui forment le bourrelet opposé profitent de cette situation pour envoyer leurs branches dans les troncs qui conduisent le sang au sinus postérieur ; tantôt, au contraire, ce sont les veines qui se trouvent sur le gros bourrelet, et les artères occupant le plus mince entrent en communication avec les troncs qui leur apportent le sang.

Je ne pousserai pas plus loin cet examen ; mais on peut voir, par ce que je viens de dire, que le mode de distribution des vaisseaux du Flamant s'éloigne beaucoup de tous les autres types décrits jusqu'ici, bien que semblable à tous dans ses dispositions fondamentales. Il n'est pas besoin d'ajouter que, vu la position latérale des vaisseaux par rapport à la gouttière du nerf optique, les coupes longitudinales ne peuvent guère être invoquées à l'appui de ce que nous venons de relater.

Hirondelle de mer (1). — La description que je viens de donner du mode de distribution des vaisseaux d'origine du peigne, ainsi que des autres particularités qui se rencontrent chez le Flamant, sont en tous points applicables à l'Hirondelle de mer. Le nerf optique y répartit peut-être moins inégalement ses fibres sur la rétine ; il existe cependant encore une telle différence entre le volume des deux bourrelets nerveux, que je n'hésite pas à classer l'Hirondelle de mer à côté du Flamant, au point de vue du trajet des vaisseaux vers le peigne. Le sinus veineux postérieur reprend ici un volume plus restreint et en rapport avec la grosseur des yeux de ces Oiseaux. Ceci posé, il ne me reste plus qu'à renvoyer, pour les détails, à la description qui vient d'être faite.

Hibou, Moyen-Duc (*Otus vulgaris*). — Nous avons déjà décrit la forme particulière qu'affecte le nerf optique dans l'œil du Hibou. Il en résulte un éloignement considérable entre l'ouver-

(1) Pl. 2, fig. 17.

ture faite à la face postérieure de la sclérotique pour la pénétration du nerf optique et l'ouverture de la gouttière, au niveau de la rétine, pour le passage des fibres nerveuses et l'insertion du peigne. On se rend compte de cette particularité si l'on remarque que le nerf optique, dans la cavité orbitaire, est court et tendu et rencontre l'œil en un point plus éloigné de l'extrémité de son axe postérieur que chez tous les autres Oiseaux. Ce n'est que grâce au développement qu'il prend dans les enveloppes de l'œil, qu'il arrive à se faire sortir aux niveau de la rétine, en une ligne qui correspond, par sa situation, aux fentes rétiniennes que nous avons observées chez tous les autres Oiseaux. Que deviennent les vaisseaux destinés au peigne, et quel est leur trajet pour arriver jusqu'à lui? Pour répondre à ces questions nous avons fait des coupes longitudinales, et la figure 18, pl. 2, que nous en donnons, nous montre tout d'abord que, abstraction faite de la partie postérieure, la gouttière optique, au voisinage de la rétine, reprend sa forme normale, et que le nerf qui y est contenu envoie par la fente rétinienne deux bourrelets nerveux symétriques et de masse égale, en tout semblables à ceux que nous avons observés chez l'Oie.

Quant aux vaisseaux destinés au peigne, ils sont complétement indépendants du trajet du nerf optique dans les enveloppes de l'œil, et pénètrent dans celles-ci en un point de la sclérotique immédiatement postérieur à la fente rétinienne. Ces vaisseaux se trouvent donc très-éloignés de l'entrée du nerf optique dans l'œil; mais, par cela même, conservent avec la portion du nerf optique sur laquelle est inséré le peigne les mêmes rapports que dans toutes les autres espèces. Parvenus dans les enveloppes de l'œil, ces vaisseaux se dirigent vers la gaîne du nerf optique, qu'ils atteignent à l'endroit où la gouttière a repris sa forme normale, et ils suivent alors un trajet semblable à celui que nous avons décrit chez l'Oie et la Buse. Nous concluons donc de cette étude que les modifications de forme du nerf optique, au moins dans sa première partie, n'entraînent pas de modifications dans le trajet des vaisseaux destinés au peigne.

Pour compléter l'étude générale que nous venons de faire, il nous faut ajouter quelques mots sur divers points laissés à dessein de côté, dans le but de ne pas interrompre l'ordre d'exposiposition adopté.

Ce que nous avons à dire a trait tout d'abord aux espèces telles que le Râle, le Courlis, le Flamant, etc., chez lesquels le peigne, par son bord antérieur, s'attache directement à la capsule du cristallin. Nous avons déjà décrit la manière dont se fait cette insertion, mais nous ne nous sommes point occupé de savoir si, par ce bord, le peigne n'entre point en relation vasculaire avec les procès ciliaires ou s'il n'envoie pas quelques branches à la capsule du cristallin. Des coupes ayant été faites en ces régions, nous avons pu constater que jamais le peigne n'entre de ce côté en communication avec des vaisseaux venus de quelque part que ce soit, et ce bord antérieur du marsupium est la limite extrême de l'extension du réseau capillaire. Il se fait remarquer, même chez les espèces à pigment rare, par sa coloration, d'un noir très-foncé, due à l'accumulation de nombreux grains de pigment, Chez les oiseaux à marsupium libre dans l'humeur vitrée, le même bord pigmenté se retrouve, et jamais il n'entre en communication avec les régions vasculaires antérieures de l'œil.

Il est un second point sur lequel j'appelle aussi l'attention. Nous avons vu que dans tous les cas les plis du peigne, même les plus inférieurs, se trouvent insérés sur les fibres du nerf optique; or il arrive chez certaines espèces, telles que l'Oie et le Pingouin, que ces fibres terminales du nerf optique, réunies en un faisceau très-mince, se prolongent au delà de la gouttière optique, à la surface même de la rétine, sur un parcours assez étendu. Dans ce cas, le peigne prolonge également sa base d'insertion, de telle sorte qu'on peut voir les derniers plis fixés sur la mince couche de fibres nerveuses, se trouver presque en contact avec la rétine. On peut rapprocher cette disposition de celle que nous avons indiquée chez le Courlis et la Pie, où, dans toute sa longueur, le peigne est inséré à côté de la fente rétinale, sur une mince couche de fibres nerveuses qui le sépa-

rent à peine des couches internes de la rétine. Qu'il me suffise actuellement de consigner ces particularités, dont nous rechercherons plus tard les conséquences.

Enfin, pour terminer ce qui a trait à la vascularisation du peigne et du nerf optique, appelons tout particulièrement l'attention sur ce sinus veineux constant et quelquefois très-volumineux qui sert tout spécialement au retour du sang du peigne, mais qui, dans certains cas, m'a paru aussi recevoir quelques branches veineuses de la choroïde. Cette communication, d'ailleurs, n'enlève rien à l'indépendance complète du peigne et de la choroïde, indépendance signalée déjà par MM. Lieberkühn et Mihalkovics, et qu'il m'est permis de généraliser ici, car aucune des coupes que j'ai faites sur les nombreuses et si différentes espèces dont je viens de parler ne me laissent le plus petit doute à cet égard. Il en est ainsi, du moins chez les oiseaux adultes, et le peigne peut être considéré au point de vue de sa vascularisation comme formant un système complétement étranger à la vascularisation générale de l'œil. Ce pourrait dès lors être le moment de se demander à quelle portion du système vasculaire de l'œil des mammifères correspond l'ensemble des vaisseaux du peigne. Mais il nous paraît préférable, avant d'aborder cette question, d'étudier la formation du marsupium dans l'embryon.

EMBRYOGÉNIE. — DÉVELOPPEMENT DU PEIGNE.

Déjà M. Lieberkühn (1) et Mihalkovics (2) se sont occupés de cette question, et l'ont assez longuement traitée. J'aurais donc pu passer rapidement, si l'importance du sujet d'une part, et d'autre part, les opinions émises sur certains points par ces deux auteurs, ne m'avaient engagé à reprendre cette étude. J'ajouterai d'ailleurs que MM. Mihalkovics et Lieberkühn ont eu surtout en vue, dans leurs mémoires, l'étude des rapports du peigne avec le nerf optique et la choroïde, et qu'ils ont à peu

(1) Lieberkühn, *loc. cit.*
(2) Mihalkovics, *loc. cit.*

près laissé complétement de côté l'origine des vaisseaux, qui doivent, à un moment donné, former presque toute la masse de ce peigne; aussi, tout en comparant les résultats de mes recherches avec ceux que ces auteurs ont publiés, je m'attacherai plus particulièrement à montrer le mode de formation du réseau vasculaire en question.

C'est entre le *quatrième* et le *cinquième* jour (1) d'incubation que commencent à apparaître, dans la chambre postérieure de l'œil, les premières traces du peigne. Jusqu'à cette époque, en effet, les bords de la fente rétinienne se touchent, et celle-ci n'apparaît sur les coupes, que parce qu'en leur point de contact les bords se relèvent, en formant, par leur accolement, une sorte de lamelle qui proémine dans la chambre postérieure. Mais vers le quatrième jour, ces bords s'écartant, on est témoin du phénomène suivant : les cellules embryonnaires qui forment, à cette époque, la membrane choroïdienne non encore différenciée, s'engagent entre les bords de la fente de la rétine, et constituent ainsi une sorte de cheville qui remplit toute la fente. Au cinquième jour, cette cheville s'accroissant par l'augmentation du nombre des cellules embryonnaires qui la forment, dépasse dans l'intérieur de l'œil les bords de la fente rétinienne, et y forme une sorte de mince ruban étendu dans l'axe de cette fente. Ce ruban, premier vestige du peigne, est formé d'une masse de cellules embryonnaires légèrement ovoïdes et pressées l'une contre l'autre. En pénétrant dans la chambre postérieure de l'œil, il soulève la membrane hyaloïde, qui, sur toutes les coupes que nous avons faites, nous a paru fortement adhérer au sommet du peigne, et en ce sommet seulement, car partout ailleurs, sur les faces du peigne et à la surface de la rétine, elle s'écarte, comme le montre la figure 24, planche 3.

Comme je l'ai indiqué plus haut, les bords de la fente rétinienne sont recourbés vers l'intérieur de la cavité oculaire, il en résulte que le prolongement formé par les cellules de la choroïde embryonnaire, bien que déjà très-développé le cinquième

(1) Pl. 3, fig. 20.

jour donne lieu à une proéminence apparente dans l'œil. Sur les coupes que j'examine en ce moment, la cheville formée par ces cellules a 0mm,520 de hauteur à partir du niveau de la choroïde, et cependant la portion qui se trouve libre dans la chambre postérieure n'a pas plus de 0mm,200; c'est qu'en effet les bords de la fente de la rétine remontent le long des faces de cette cheville et la recouvrent ainsi dans une grande étendue. Quant à la forme du peigne, rectangulaire dans toute sa partie comprise entre les lames de la rétine, ses faces, au delà de celle-ci, se courbent en arcs, dont les extrémités se joignent pour former le sommet du peigne, de telle sorte que celui-ci, sur les coupes transversales, a la forme conique que nous représentons. La largeur de ce peigne est d'environ 0mm,20 dans sa partie la plus large, et de 0,mm048 à son sommet.

A la même époque du développement, on peut déjà voir, au milieu du tissu embryonnaire de la choroïde, se former des vaisseaux qui se montrent tout d'abord dans la partie de cette membrane située sous la fente de la rétine. Sur les coupes, il m'a été impossible de voir pénétrer ces vaisseaux dans l'œil à travers la cheville dont je viens de donner la description; il doit cependant en être ainsi, quoique les cellules qui forment cette cheville, donnant sur la coupe transversale l'image d'une sorte de réseau, il soit difficile de distinguer les coupes transversales de troncs vasculaires très-fins. Cependant j'ai pu acquérir la certitude que déjà des vaisseaux ont pénétré dans la chambre postérieure. En effet, en enlevant avec précaution le contenu de celle-ci et le plaçant sous le microscope, voici ce que l'on observe : le cristallin, de forme globuleuse, est retenu par un corps vitré peu dense et enveloppé dans la membrane hyaloïde. Celle-ci ayant entraîné le peigne embryonnaire, on voit à l'extrémité inférieure de la lame qui le représente, se détacher un réseau de deux ou trois vaisseaux capillaires qui proviennent d'une artère située à la base du peigne vers son extrémité terminale. Ce réseau s'élève à cet état jusqu'au sommet du peigne, et là s'en détache un tronc un peu plus considérable qui, renfermé dans un pli de la membrane hyaloïde,

s'étend accompagné de quelques cellules ovoïdes à travers la substance vitrée jusqu'à la face postérieure du cristallin, où il se divise en rameaux qui donnent naissance à un assez riche réseau vasculaire.

Des vaisseaux pénètrent donc dans la chambre postérieure de l'œil, par la fente rétinienne, et en même temps que les cellules embryonnaires de la choroïde; peut-être sont-ils la cause déterminante de la pénétration de ces cellules. Quoi qu'il en soit, il est certain qu'un rapport intime existe entre le peigne et l'artère hyaloïde.

Au *sixième* jour d'incubation (1) aucun changement appréciable ne se manifeste.

Au *septième* jour, le peigne a déjà acquis dans l'œil une très-grande hauteur, qui égale, au-dessus du niveau de la rétine, environ $0^{mm},510$. Cet accroissement semble s'être produit par augmentation du nombre des cellules embryonnaires, qui forment comme une lame mince ayant environ $0^{mm},080$ d'épaisseur, fixée à l'extrémité du cône que nous offrait la coupe transversale du peigne au cinquième jour d'incubation.

A cette époque également, la couche pigmentaire de la face postérieure de la rétine, qui, dès le cinquième jour, commençait déjà à montrer quelques amas de pigment, se trouve maintenant nettement différenciée, et suivant la courbure des bords de la rétine, elle remonte le long de la base de la masse embryonnaire du peigne jusqu'à environ $0^{mm},20$ du point où celui-ci dépasse la surface interne de la rétine. Quant au peigne, il n'est nullement pigmenté. M. Mihalkovics, qui constate également cette absence de pigment, ajoute que le peigne reste complétement incolore jusqu'au onzième jour. Cependant, dès le huitième jour, nous avons toujours trouvé à sa surface une quantité de grains de pigment assez considérable pour lui donner une légère coloration grisâtre qui permet de l'apercevoir facilement à l'œil nu dans le corps vitré et dont on reconnaît d'ailleurs l'existence par l'investigation microscopique. Quoi qu'il en soit,

(1) Pl. 3, fig. 23.

au septième jour d'incubation commencent à apparaître les fibres du nerf optique; celles-ci, encore en très-faible quantité, se montrent comme de légères traînées recourbées sur les bords de la fente rétinienne, et ne sont point encore assez nombreuses pour déterminer entre le peigne et la couche des cellules embryonnaires de la choroïde une séparation appréciable. Ces fibres, d'ailleurs, atteignent à peine le bord de la fente rétinienne et ne se répandent point encore à la surface de la rétine.

Au *huitième* jour d'incubation (1) apparaissent d'importantes modifications aux dispositions précédemment décrites. La sclérotique est maintenant bien différenciée par l'apparition d'une bande cartilagineuse interrompue au point qui correspond au colobome de la rétine. En même temps, les fibres du nerf optique ont augmenté d'une manière très-sensible. Non-seulement elles paraissent plus nombreuses et dissimulent à peu près la présence des cellules embryonnaires de la choroïde qu'elles sont venues englober, mais, de plus, elles s'étendent en avant, et forment maintenant sur les bords de la rétine deux bourrelets assez épais pour aller se répandre assez loin à la surface de cette membrane. Les deux bourrelets, en se séparant pour se diriger de chaque côté de la fente rétinienne, déterminent une sorte de sillon rempli par les cellules embryonnaires du peigne, et où l'on distingue très-bien sur les coupes équatoriales de l'œil la section transversale d'un vaisseau, comme l'indique la figure 21, planche 3.

Le nerf optique, ainsi formé, est nettement isolé des tissus ambiants par une mince membrane d'enveloppe formée de fibres fines et délicates, si bien que l'on pourrait dès maintenant considérer le peigne comme indépendant de la choroïde. Toutefois, on reconnaît encore très-bien, au milieu des fibres nerveuses, les cellules embryonnaires primitives de même nature que celles du peigne et de la choroïde; aussi la séparation ne peut-elle encore être considérée comme complète.

Quant au peigne, examiné en entier au milieu du corps vitré,

(1) Pl. 3, fig. 26 et 27.

il apparaît comme une masse de cellules arrondies, très-serrées, et au milieu desquelles, comme je le faisais remarquer plus haut, se trouvent déposés quelques grains de pigment noir, mais encore en très-faible quantité. Il n'apparaît encore aucune trace des plis si remarquables qu'il présente à l'état adulte, mais son bord libre est fort irrégulier et sinueux. La hauteur de cette fine membrane est, en effet, dans la partie correspondante à l'extrémité supérieure du colobome, d'environ 0mm,5, puis graduellement elle augmente, comme le montre la figure, et à environ 0mm,80 de cette extrémité sa hauteur est d'environ 0mm,75. Elle diminue alors pour retomber à 0mm,50, et enfin à son extrémité terminale elle atteint environ 0mm,70. Le bord libre du peigne décrit donc une ligne sinueuse très-caractérisée. La longueur totale de ce peigne est environ de 1mm,80; il ne renferme point encore de vaisseaux, excepté toutefois à sa partie terminale, là où déjà nous avons signalé au cinquième jour la présence de l'artère hyaloïde. Celle-ci, en effet, est très-développée, et comme le montre la figure 25, planche 3, se dégage d'un réseau vasculaire dont il est intéressant de suivre la formation. Ce réseau, en effet, est en partie plongé dans la masse des cellules embryonnaires du peigne, et en partie semble s'étendre à côté de celui-ci. Dans la première partie de ce réseau apparaissent, entre les vaisseaux, des mailles larges d'environ 0mm,048 et longues de 0mm,080, dans lesquelles de petits prolongements en forme de cul-de-sac partent des vaisseaux voisins. Ces culs-de-sac, dans lesquels il est impossible de ne pas reconnaître l'existence de vaisseaux en voie de développement, se terminent par une seule cellule munie d'un petit prolongement de substance hyaline qui se dirige à la rencontre de culs-de-sac semblables provenant des vaisseaux existants. Le réseau du peigne paraît donc naître du réseau hyaloïdien.

Au *neuvième* jour (1), les coupes transversales ne montrent rien de particulier, sauf l'accroissement du volume des faisceaux de fibres nerveuses qui tendent de plus en plus à isoler le

(1) Pl. 3, fig. 27.

peigne de la couche qui lui a donné naissance. Toutefois, sur des coupes faites suivant l'axe du colobome, on peut voir qu'une modification importante commence à s'opérer dans la manière d'être du peigne. Les vaisseaux, il est vrai, n'y apparaissent point encore, mais les plis commencent à se former et le mécanisme de cette formation semble être le suivant. Dans une direction perpendiculaire à l'axe de la fente rétinale, des accumulations de cellules embryonnaires se font à intervalles à peu près réguliers, laissant ainsi des espaces entre elles, dont l'épaisseur reste ce qu'elle était auparavant. Il en résulte une série de saillies et de dépressions. Il ne m'a pas semblé que ces plis soient dus à une sorte de froncement de la masse embryonnaire du peigne, qui sur la coupe longitudinale mesure toujours la même longueur; d'ailleurs, un semblable mode de formation des plis aurait pour résultat, en diminuant la longueur du peigne, de laisser à nu une partie du colobome de la rétine, ce qui n'a pas lieu. Les plis qui, au *dixième* jour (pl. 3, fig. 28), n'atteignent guère que la moitié de la hauteur du peigne, s'accroissent peu à peu, et au *douzième* jour on constate qu'un certain nombre d'entre eux atteint le sommet de cet organe.

A cette époque du développement, les vaisseaux n'apparaissent pas encore dans la substance du peigne, le réseau hyaloïdien que nous avons décrit dans sa portion terminale persiste seul, mais la partie de ce réseau, qui se confond avec l'extrémité du peigne, tend à se séparer des vaisseaux destinés au cristallin. Au douzième jour également, le pigment est devenu plus abondant, et le peigne est assez fortement coloré en noir; enfin celui-ci est complétement séparé de la choroïde par les faisceaux du nerf optique, et, à partir de ce moment, toute dépendance entre ces deux membranes a cessé d'exister.

Du *quatorzième* au *dix-huitième* jour, l'artère hyaloïde disparaît, et l'on voit se former les vaisseaux du peigne, comme nous l'avons déjà dit. Les cellules du peigne embryonnaire semblent disparaître, mais en même temps un certain nombre d'entre elles se remplissent de pigment, et restent dans les

mailles que circonscrivent les vaisseaux. Au dix-huitième jour, on voit encore le sommet du peigne dans l'état embryonnaire primitif, c'est-à-dire que les vaisseaux n'y sont encore que fort peu développés, leur formation commençant dans la partie voisine du nerf optique. A cette époque les grains de pigment se voient encore renfermés dans les cellules embryonnaires. Un grand nombre de ces cellules sont même tellement remplies de ce pigment noir, qu'elles disparaissent complétement, la forme ronde et le diamètre de la masse pigmentaire indiquant seuls leur existence. Toutefois, un certain nombre de cellules, dans lesquelles le pigment n'est encore qu'en proportion peu considérable, conservent tous leurs caractères et sont aisément reconnaissables.

A partir de ce moment, le développement des vaisseaux se fait avec rapidité, et au *dix-neuvième* jour ils forment à peu près complétement toute la masse du peigne; j'ai cependant encore trouvé, même au vingt et unième jour, des cellules rondes dans les mailles du réseau capillaire (pl. 3, fig. 29). D'autre part, nous avons vu plus haut que chez la Poule adulte, on ne retrouve aucune trace de ces éléments, et que les mailles de ce réseau sont comblées par une substance conjonctive homogène et sans structure, au milieu de laquelle le pigment semble irrégulièrement répandu.

En résumé, le tissu embryonnaire du peigne se comportant comme celui de la choroïde, dont il n'est qu'une dépendance, donne naissance à une substance conjonctive, tantôt représentée par des éléments figurés, tantôt seulement par une substance homogène. D'autre part, il s'y développe des vaisseaux, et leurs mailles sont comblées par un pigment qui se dépose dans les éléments conjonctifs quand ils existent, ou qui, dans le cas contraire, se répartit irrégulièrement dans la substance hyaline, également de nature conjonctive.

Par suite, bien que le peigne à l'état adulte n'ait plus aucune communication avec la choroïde, il en est cependant une dépendance, et l'on retrouve partout les traces de cette origine. Ainsi s'expliquent la nature conjonctive de la gaîne des vais-

seaux et la présence d'une substance hyaline et amorphe interposée chez la Poule, le Pigeon, etc., entre les vaisseaux; ainsi s'explique encore comment, chez un grand nombre d'oiseaux, se retrouvent quelquefois en quantité considérable des cellules de tissu conjonctif. Enfin, ce sont les cellules embryonnaires du sommet du peigne qui, nous le disions plus haut, disparaissent les dernières chez les Poules; ce sont elles également qui, chez les espèces comme le Moyen-Duc et le Pingouin, font place au sommet du peigne à l'accumulation de cellules à longs prolongements qui constituent en grande partie la fine membrane qui attache ce peigne à la capsule du cristallin.

MAMMIFÈRES.

En résumant rapidement ce que nous venons de dire sur le développement des vaisseaux du peigne dans l'œil des oiseaux, c'est vers le cinquième jour qu'apparaissent, dans une fente ou coloboma intéressant à la fois la rétine et le corps vitré, des vaisseaux qui, remplissant d'abord le rôle de vaisseaux hyaloïdiens, donnent bientôt naissance à un réseau dense et très-riche qui constitue le peigne. Ces vaisseaux hyaloïdiens, comme les capillaires du peigne, sont des ramifications d'une artère qui longe le bord de la fente rétinienne et qui elle-même est une branche de l'artère ophthalmique. Coloboma persistant et vaisseaux dans la chambre postérieure de l'œil, forment dans dans l'œil de l'Oiseau adulte la gouttière du nerf optique et le réseau du peigne. Ceci posé, examinons ce qui se passe dans l'œil du fœtus des mammifères et quel est l'état définitif auquel il est amené dans la suite du développement. Nous pourrons alors comparer entre eux les oiseaux et les mammifères, et donner, s'il est possible, aux vaisseaux du peigne leur signification relativement aux vaisseaux de l'œil de ces derniers vertébrés.

Occupons-nous en premier lieu du coloboma, par lequel nous avons vu les vaisseaux pénétrer dans l'œil des oiseaux, coloboma

qui existe aussi chez les mammifères. Chez ces derniers, la vésicule oculaire primitive est constituée par un prolongement de la vésicule cérébrale antérieure. Bientôt le segment antéro-inférieur de la vésicule oculaire s'invagine pour ainsi dire dans la cavité qu'elle fermait en avant, et s'appliquant contre la paroi postérieure forme ainsi une sorte de cornet à double paroi qui a reçu le nom de vésicule secondaire. Celle-ci n'est plus, comme la première, ouverte dans sa partie postérieure, puisque la lame antérieure, dans son mouvement en arrière, est venue fermer l'orifice qui faisait communiquer la vésicule oculaire primitive avec la vésicule cérébrale, mais elle est ouverte en avant, et la forme qu'elle a prise est celle d'un entonnoir fendu dans toute sa longueur. Cette fente, chez les mammifères, s'étend jusque dans le pied de la vésicule oculaire, c'est-à-dire jusque dans la portion qui constituera plus tard le nerf optique, et c'est par là que pénétreront les vaisseaux centraux. Chez les autres vertébrés, la fente n'intéressant pas le nerf optique, l'entrée des vaisseaux se fait différemment, et suivant le mécanisme que nous avons indiqué plus haut. Quoi qu'il en soit, une fente existe sur la paroi de la vésicule secondaire, et cette fente n'intéresse que la rétine, puisque la vésicule secondaire donne naissance à cette seule partie de l'œil. Dans les premiers temps de la vie embryonnaire, la plus grande ressemblance existe donc entre les mammifères et les oiseaux. Mais tandis que chez les oiseaux le coloboma persiste et forme, comme je l'ai dit, la fente rétinienne qui livre passage aux fibres nerveuses, chez les mammifères, à l'état normal, cette fente se ferme bientôt. Chez l'homme, la soudure des bords de la fente qui se fait d'arrière en avant commence (1) dans le courant du deuxième mois et est achevée dans la septième semaine, c'est-à-dire à un moment où la choroïde et la sclérotique n'ont point encore atteint un développement prononcé et sont de molles enveloppes encore mal différenciées. Cette dernière circonstance est importante à noter, car

(1) Manz, *Handbuch der gesammten Augenheilkunde*, de Graefe et Sæmisch, 1875, p. 82.

elle permet, sous certaines influences que je n'ai point à rechercher ici, et qui d'ailleurs sont loin d'être connues complétement, elle permet, dis-je, certains écarts dans la marche générale du rapprochement des bords de la rétine. Ces écarts constituent, il est vrai, des cas tératologiques, mais sont, je pense, assez intéressants au point de vue qui nous occupe, pour mériter de fixer un moment notre attention.

Il arrive parfois, en effet, que l'œil d'un adulte présente à l'examen ophthalmoscopique une déformation remarquable, intéressant l'une ou l'autre des enveloppes qui le constituent, ou même à la fois la rétine, la choroïde et la sclérotique. Ces difformités ont reçu le nom de coloboma; le point de départ des études entreprises à ce sujet fut l'observation assez fréquente de fentes innées de l'iris, anomalie caractérisée par une interruption plus ou moins considérable dans la continuité de cette membrane. La forme la plus ordinaire de cette fente est celle d'un œuf ou d'un triangle dont la base est placée dans la pupille et le sommet proche du corps ciliaire et les deux côtés courbés, forme d'arcs. Du reste, un grand nombre de variétés peuvent se présenter. Pendant longtemps on resta dans l'ignorance la plus complète au sujet de l'origine de cette fente, mais l'attention ayant été éveillée sur ces faits, on s'aperçut que le plus souvent la division de l'iris était accompagnée d'une division dans les parties plus postérieures de l'œil, et en particulier de la choroïde. Depuis qu'Ammon, en 1831, publia la première observation sur la section d'un œil atteint de coloboma de la choroïde, les difformités de ce genre sont devenues moins rares; de telle sorte qu'il est possible de réunir une série intéressante de ces cas plus ou moins modifiés.

En général, le coloboma de la choroïde, dirigé suivant un méridien de l'œil, présente la forme d'un bouclier avec bord postérieur arrondi et extrémité antérieure en forme de pointe, s'étendant plus ou moins loin en avant, quelquefois même jusqu'au corps ciliaire. L'extrémité postérieure s'étend très-près du bord inférieur de l'entrée du nerf optique, quelquefois même jusqu'au nerf optique, qui se trouve ainsi pénétrer dans l'œil par

le coloboma. Le coloboma n'intéresse pas toujours la choroïde seule, on peut aussi rencontrer dans certains cas de semblables difformités dans le corps vitré et dans le cristallin; le coloboma du cristallin consiste tantôt en un aplatissement de la lentille, tantôt en une légère entaille faite à sa surface. Quant au coloboma du corps vitré, il est souvent accompagné de la présence de vaisseaux, et j'en parlerai plus loin au sujet de la persistance de l'artère hyaloïde.

Quoi qu'il en soit, les fentes peuvent se trouver réunies toutes dans un même œil, et elles constituent alors le *Coloboma oculi*. Les premières hypothèses tendant à expliquer la formation de ces monstruosités sont dues à Walther (1), J. Müller (2), Ammon (3) et Arnold, et toutes ont été bientôt délaissées.

Walther s'appuyant sur cette idée, que dans sa formation le corps entier devait être considéré comme formé de deux moitiés, et appliquant cette loi à chaque organe en particulier, pensait que la fente anormale devait être le reste d'une division primitive en deux du globe de l'œil. La base physiologique de cette théorie étant fausse, l'explication du phénomène pathologique ne pouvait persister. Ammon, J. Müller, Arnold, prirent pour base de leurs théories l'existence chez le fœtus d'une fente de la choroïde; or la choroïde, à aucun temps du développement de l'œil humain, ne présente semblable fente.

Schöler (4) et Remak ont indiqué la véritable explication du phénomène, en montrant que la fente fœtale n'intéresse nullement la choroïde, mais seulement la rétine. Or, comme nous l'avons dit plus haut, cette fente existe déjà à l'époque où la choroïde commence à se former. Le coloboma de la choroïde est donc en lui-même un fait pathologique, d'une part, soumis à l'influence d'un état anormal de la fente rétinienne, d'autre part, donnant naissance au coloboma de l'iris. Mais quelles sont les causes de ce trouble dans la jonction des bords de la

(1) Walther, *Journal f. Chirurgie u. Augenheilkunde*, III Bd., 4 H., 1821.

(2) J. Müller, *Ammon's Zeitschr. f. Ophthalmol.*, I Bd., p. 230.

(3) Ammon, *Ammon's Zeitschr. f. Ophthalmol.*, p. 55.

(4) H. Schöler, *De oculi evolutione in embryon. Gallinac.* Diss., Dorpat, 1848.

fente de la rétine? Sans parler des hypothèses qui ont été proposées, nous pouvons signaler, d'après les observations publiées, l'arrivée de vaisseaux sanguins qui, pénétrant par la fente, s'étalent dans l'intérieur de l'œil et prennent même un assez grand développement. La présence de ces vaisseaux est la première cause du trouble apporté dans la marche ultérieure du développement de l'œil; ce fait intéressant est attesté par plusieurs observations que je vais résumer. La première est relevée par Hannover (1). Les yeux, affectés d'un coloboma très-prononcé, montraient un corps vitré traversé, un peu au-dessous de son milieu, d'une ouverture ronde à travers laquelle arrivait l'artère hyaloïde, qui s'étendait jusqu'à la face postérieure de la capsule du cristallin. Nous sommes donc là chez un adulte en présence d'un degré de développement inférieur de l'œil. Un second fait analogue est rapporté par Stellwag (2), mais, outre les vaisseaux, on remarquait dans le corps vitré une sorte de rigole renfermant un cordon blanc, épais, s'étendant de la papille à la capsule du cristallin.

Il résulte de ces faits que, conjointement à d'autres circonstances, le mode de pénétration des vaisseaux dans l'œil du fœtus peut amener un trouble tel dans le développement ultérieur, que la fente rétinienne n'arrive pas à réunir ses bords, et par cela même entraîner la formation du colobome de la choroïde. Sans vouloir, en règle générale, rechercher dans les faits tératologiques l'explication de dispositions anatomiques normales, nous avons cru cependant intéressant de rapprocher cette étude du coloboma persistant de la rétine chez l'homme, de celle du coloboma, qui, chez les oiseaux, est le point de départ de la formation de la gouttière du nerf optique. Chez ces derniers, en effet, la pénétration des vaisseaux et l'interposition du tissu du peigne embryonnaire entre les bords de la fente rétinienne, doivent être considérées comme les causes premières de la formation de la papille allongée, qui n'est autre qu'un colo-

(1) Hannover, *Das Auge*, 1852.
(2) Stellwag, *Zeitschr. d. Gesellsch. d. Wiener Aerzte*, 1854.

boma persistant dans lequel se sont développés les cylindres-axes du nerf optique.

Ce rapprochement établi, recherchons s'il est possible d'établir l'homologie des vaisseaux du peigne avec quelque partie du système vasculaire de l'œil des mammifères.

Nous venons de voir que la persistance de la fente rétinienne chez les mammifères constitue un état pathologique. Normalement, en effet, celle-ci disparaît, et les bords de la rétine, en se rejoignant, ne laissent persister qu'une ouverture ronde ou ovale à travers laquelle passent les cylindres-axes du nerf optique. C'est également par cette ouverture que se fait l'arrivée, dans la cavité oculaire, des vaisseaux destinés à la nutrition des différentes parties qu'elle renferme.

Chez le fœtus des mammifères, ces vaisseaux constituent deux systèmes. L'un, formé par les rameaux qui se distribuent dans la rétine et se disposent en un réseau rétinien spécial, l'autre, formé par certaines branches de l'artère centrale de la rétine, c'est le réseau hyaloïdien. Dans ce dernier, on peut distinguer, d'une part, un lacis à larges mailles, qui, se détachant du tronc de l'artère centrale au moment ou celle-ci pénètre dans l'œil, s'étale à la face externe du corps vitré, entre l'hyaloïde et la rétine, et, d'autre part, une branche spéciale dite artère hyaloïde, née également de l'artère centrale de la rétine, et qui, traversant le corps vitré directement d'arrière en avant, se dispose en réseau à la face postérieure de la capsule du cristallin.

Or, si nous nous reportons à l'étude que nous avons faite de la vascularisation de l'œil dans l'embryon de Poulet, nous voyons que de ces deux systèmes vasculaires, il n'en existe qu'un seul, représenté d'abord par l'artère hyaloïde et quelques vaisseaux formant un réseau à larges mailles ; quant à des vaisseaux rétiniens, nous n'en trouvons point.

En suivant la marche du développement dans les deux classes, mammifères et oiseaux, nous voyons que normalement, chez les premiers, le réseau rétinien seul persiste. En effet, vers l'époque de la naissance, on voit s'atrophier peu à peu les anses vasculaires, qui, fournies par le réseau périphérique, de l'hya-

loïde, s'étalaient à la surface antérieure du cristallin. La membrane pupillaire disparaît bientôt et cette disparition interrompt les communications du système artériel hyaloïdien avec les veines iriennes. La circulation ne pouvant plus se faire, l'artère hyaloïde et tout le réseau disparaissent. Chez les oiseaux, comme nous l'avons vu, l'artère hyaloïde s'atrophie au voisinage du cristallin; mais le réseau, qui s'était développé en même temps dans le tissu de soutien envoyé par la choroïde, persiste, ainsi que la partie de l'artère, ou, pour mieux dire, des capillaires hyaloïdiens compris dans ce réseau. On peut donc considérer le peigne des oiseaux comme un réseau hyaloïdien persistant après la vie fœtale. Cependant, outre ce réseau hyaloïdien, qui constitue la masse du peigne, certains vaisseaux qui appartiennent au peigne me semblent devoir être considérés comme analogues aux vaisseaux rétiniens des mammifères. Ce rapprochement m'a paru devoir être fait, grâce aux considérations suivantes : chez les mammifères, ainsi que nous l'avons dit, il n'y a d'autre différence entre le réseau rétinien et le réseau hyaloïdien que leur situation dans l'œil, car tous deux sont constitués par des branches d'une artère dite centrale, provenant elle-même de l'artère ophthalmique. D'autre part, cette artère centrale de la rétine peut être considérée comme une artère ciliaire postérieure, qui, au lieu de pénétrer dans l'œil par la sclérotique, y pénètre avec le nerf optique, dans l'axe duquel elle se tient renfermée. Chez les oiseaux, il n'y a point, il est vrai, à proprement parler, d'artère centrale de la rétine, mais l'une des artères ciliaires postérieures fournies par l'ophthalmique, au lieu de continuer son trajet dans la choroïde, pénètre dans le nerf optique, et dès lors peut être parfaitement assimilée à l'artère centrale des mammifères. Or cette artère, arrivée au niveau de l'épanouissement des cylindres-axes sur la rétine, donne naissance, d'une part, à des branches, qui directement se rendent au peigne et sont des vaisseaux hyaloïdiens, et, d'autre part, à un ou deux troncs plus considérables qui, longeant la base du peigne, se tiennent au milieu des cylindres-axes du nerf optique, et, de place en place, concourent par leurs

branches à la constitution du peigne. C'est à ces vaisseaux de la base du peigne que je crois pouvoir donner le nom de vaisseaux rétiniens; j'ai montré, en effet, que dans certains cas, chez l'Oie, par exemple, ces vaisseaux se prolongent assez loin au delà de la gouttière optique, de telle sorte qu'ils ne sont plus séparés des couches proprement dites de la rétine que par une mince lame de cylindres-axes. J'ai montré aussi que dans les cas où, ainsi que cela se présente chez la Pie et le Courlis, le peigne est inséré à côté des bourrelets du nerf optique, ces vaisseaux de la base du peigne se trouvent dans la rétine elle-même. Ce trajet dans la rétine n'est, il est vrai, que fort peu prononcé, mais la comparaison ne m'en paraît pas moins permise, d'autant plus que chez certains mammifères l'extension des *vasa centralia* dans la rétine est tellement réduite, que ces derniers se localisent presque dans la papille, ce qui est exactement le cas des Oiseaux. Chez le Lapin, par exemple, les vaisseaux sont répartis dans une très-petite zone touchant à la papille et caractérisée par des fibres nerveuses à double contour, qui forment comme deux ailes aux deux côtés de cette papille. Chez le Marsouin, l'ophthalmoscope (1) ne laisse apercevoir aucune trace de vaisseaux dans la rétine, et c'est à peine si l'on peut distinguer sur la papille de très-petits capillaires qui n'en dépassent point le bord. Nous avons vu qu'à l'examen ophthalmoscopique de la Poule, on aperçoit également sur la papille allongée du nerf optique les vaisseaux de la base du peigne, qui rampent entre ses replis. D'autre part, dans l'œil d'un Pélican, comme je l'ai déjà fait remarquer, le peigne s'insérant assez loin au-dessous de l'entrée du nerf optique dans l'œil, on voit très-distinctement à l'ophthalmoscope les vaisseaux dont je parle, et qui, pendant une partie de leur trajet, ne sont point cachés par le peigne (voy. pl. 6, fig. 8). Certains mammifères offrent des exemples semblables. Ainsi, chez le Cheval, d'après H. Müller, les vaisseaux rétiniens ne forment qu'une couronne de 3 à 6 millimètres de capillaires enlacés autour de

(1) Leber, *Handbuch der gesammten Augenheilkunde*, de Graefe et Sæmisch. Leipzig, 1875.

la place d'entrée du nerf optique. Enfin, chez le Tatou et le *Myrmecophaga*, MM. Pouchet (1) et Leber ont montré que les vaisseaux rétiniens se réduisent à quelques fins capillaires situés dans la papille. On voit par là que l'étendue restreinte des vaisseaux de la base du peigne sur la rétine, ne saurait être une objection à l'assimilation que j'établis.

Nous trouvons donc chez les oiseaux et chez les mammifères un réseau rétinien à des degrés différents d'extension. Nous trouvons de plus, chez les oiseaux, un réseau hyaloïdien persistant, et placé entre l'hyaloïde et la rétine, c'est-à-dire dans les mêmes rapports de situation que le réseau hyaloïdien du fœtus des mammifères, auquel je pense pouvoir le comparer. Cette dernière assimilation me semble d'autant plus permise, que l'existence de vaisseaux hyaloïdiens dans l'œil des mammifères, après la naissance, n'est point un cas rare, et qu'ils s'y trouvent même quelquefois normalement. Chez l'homme, il est vrai, la persistance de vaisseaux hyaloïdiens n'est point fréquente, mais comme elle peut se présenter, je crois intéressant de rapporter ici quelques-unes des observations qui en ont été publiées. Le premier cas de ce genre fut rapporté par Meissner (2) en 1855, qui trouva dans un œil d'homme adulte une sorte de cheville longue de 3 millimètres, placée sur le point d'entrée du nerf optique, et qu'il attribua à l'oblitération de l'artère hyaloïde. Plus tard, en 1863, Sæmisch (3) et Zehender (4) ont chacun publié l'observation d'un œil humain, à part cela normal, dans lequel on pouvait voir, au moyen de l'opthalmoscope, un filament qui, partant de la papille, s'étendait à travers le corps vitré jusqu'à la face postérieure de la capsule du cristallin. Au point où le filament s'attachait à la capsule, se trouvait un petit renflement. Dans le cas de Zehender, le filament était rouge de sang et se balançait dans le corps vitré suivant

(1) G. Pouchet et Leber, *Anatomie de l'œil chez le Tamanoir*, in *Journ. anat. et physiol. de Robin*, 1867.

(2) Meissner, *Zeitsch. f. rat. med.*, 3 te. I Bd., p. 562.

(3) Saemisch, *Zeh. klin. Monatsh.*, 1863, p. 258.

(4) Zehender, *Zeh. klin. Monatsh.*, 1863, p. 259.

le mouvement des yeux. Le même auteur signale aussi une observation analogue qui lui a été communiquée par Leibrich, ainsi qu'une autre rapportée par le docteur Toussaint (1), dans laquelle le filament, simple à sa partie postérieure, se divisait dans le corps vitré en trois branches, dont l'une, médiane, était plus forte que les deux autres et à double contour; elle s'attachait à la capsule du cristallin; Stor, Laurence et Mooren décrivirent plus tard des faits analogues, et dans le cas rapporté par le dernier de ces auteurs, l'artère hyaloïde naissait non pas de l'artère centrale de la rétine, mais de l'une de ses branches.

Manz (2) rapporte, d'autre part, le cas d'une jeune fille de vingt-quatre ans, chez laquelle on trouva une artère hyaloïde persistante, et de plus, au milieu de la papille du nerf optique, une petite cheville de laquelle partait le vaisseau hyaloïdien complétement oblitéré. Ce vaisseau était entouré d'une gaîne cylindrique, lâche et transparente, qui, s'étendant à travers le corps vitré, venait s'attacher par un petit disque ovale à la capsule postérieure du cristallin, un peu au-dessous de son milieu. Du reste, cette artère se retrouve souvent, d'après le même auteur, dans les yeux de monstres acéphales, en même temps qu'une cheville cachée dans l'axe du nerf optique. Celle-ci, de forme conique, se montre entourée d'une gaîne lymphatique fortement développée, recouverte d'un endothélium et qui renfermait, dans les cas rapportés par Manz, un vaisseau à paroi épaisse. La cheville se termine généralement en pointe mousse au niveau de la papille, et l'artère, continuant son trajet en avant, reste entourée d'une adventice assez forte. Généralement cette artère, traversant le corps vitré, va se terminer au voisinage de la capsule du cristallin. Dans un cas seulement, elle se divisait tout de suite à la surface de la rétine en deux branches, dont l'une, plus longue, atteignait le pôle postérieur de la lentille, et l'autre, plus courte, en atteignait le bord.

Ces nombreux faits témoignent donc de la persistance possible de l'artère hyaloïde chez l'homme, et, d'après quelques-

(1) Toussaint, *Zeh. klin. Monatsh.*, 1863, p. 350.

(2) Manz, *loc. cit.*, p. 100.

uns, elle n'entraîne pas ou n'est pas la conséquence d'autres anomalies dans la structure de l'œil. Ces observations, toutefois, n'auraient pas plus de valeur à l'égard de la question dont nous nous occupons, que les cas tératologiques n'en doivent avoir en général, si elles ne s'accompagnaient de la circonstance suivante, qui leur donne alors un véritable intérêt. Il arrive, en effet, que chez certains mammifères, la persistance de l'artère hyaloïde plus ou moins oblitérée est un fait normal et peut se constater jusqu'à une époque avancée de la vie extra-utérine.

Le premier, H. Müller (1) signala ce fait dans l'œil du bœuf, et voici la description qu'il en donna : « Dans l'œil du bœuf on trouve, d'une manière constante, une proéminence blanchâtre de forme conique, qui du lieu d'entrée du nerf optique s'avance dans le corps vitré, où elle se termine par un prolongement filiforme que l'on peut suivre plus ou moins loin en avant vers le cristallin. Lorsqu'on enlève le corps vitré, une portion plus ou moins grande de ce fil reste insérée sur la papille du nerf optique. Il est certain, dit Müller, que c'est là un reste de l'artère capsulaire qui, chez le fœtus, traverse le corps vitré, et la meilleure preuve ressort de l'examen de l'œil d'un jeune veau. On y trouve en effet le filament encore rempli de sang dans sa partie postérieure, tandis que dans la partie antérieure il est oblitéré. »

Voici, d'ailleurs, la structure microscopique de cet appareil. Le filament est entouré d'une gaîne pourvue de nombreux noyaux allongés et placés en général parallèlement à son axe. Chez les animaux âgés, on trouve aussi de petites masses de pigment et des fibres élastiques que Müller n'a pu retrouver sur des veaux; chez un de ces derniers, toutefois, cet auteur a trouvé le filament, qui ne mesurait que $0^{mm},02$, pourvu d'un étranglement profond, annulaire, « semblablement à certains paquets de tissu conjonctif après traitement par l'acide acétique ».

En outre, dans les cas ordinaires, le filament terminal est

(1) H. Müller, *Gesammelte und hinterlassene Schriften zur Anat. und Physiol. des Auges*, p. 364. Leipzig, 1872.

entouré d'une gaîne sans structure, qui semble appartenir au canalis hyaloïdien et qui, se prolongeant en arrière, entoure de même le cône qui précède le filament en question. Ce cône n'est point formé par un élargissement du vaisseau hyaloïdien ; il doit son épaisseur et sa forme à une masse de noyaux très-serrés qui siégent dans une substance homogène, et qui lui donnent sa couleur blanche. La forme de cette cheville est tantôt conique, tantôt en forme de massue, et sa longueur peut atteindre plusieurs millimètres. Son épaisseur est généralement de 1 millimètre, tandis que le vaisseau lui-même n'a guère que de $0^{mm},1$ à $0^{mm},18$ de diamètre, et diminue à mesure qu'il s'avance plus loin dans le corps vitré.

Le plus fréquemment la masse de noyaux qui forme la cheville, s'interrompant brusquement, le vaisseau qui la termine forme une sorte de cordon nettement distinct de sa masse ; mais il arrive aussi que les noyaux se répandant çà et là entre le vaisseau et sa gaîne, celui-ci prend une forme caractéristique rappelant assez, dit Müller, l'état des petits vaisseaux du cerveau, quand leur gaîne, soulevée par endroits, laisse entre elle et leur paroi de petits espaces que viennent combler de jeunes cellules, comme cela se voit chez l'hydrocéphale. Dans un cas pareil, observé par Müller chez un jeune veau, le cordon ainsi pourvu de noyaux s'étendait dans le corps vitré sur une longueur de près de 1/2 pouce. Il était blanchâtre et beaucoup plus facile à apercevoir qu'il ne l'est ordinairement.

Avant Müller, Finkbeiner avait déjà signalé dans l'œil du bœuf l'existence d'une cheville, et avait trouvé chez l'un d'eux une particularité qu'il a signalée et qui est restée sans autre exemple. Il y avait, en effet, deux chevilles au lieu d'une seule, à l'entrée du nerf optique ; leurs prolongements, réunis en un seul cordon, s'étendaient dans toute la masse du corps vitré, jusqu'au cristallin.

Tels sont les renseignements que nous avons pu trouver sur l'existence de vaisseaux hyaloïdiens chez les mammifères, les recherches que nous avons faites vont nous permettre de les compléter.

Un œil de veau ayant été ouvert (1), nous constatons l'existence, au centre de la papille, d'un petit cône blanchâtre terminé par un filament également blanc, le tout très-visible et plongeant dans le corps vitré. Sur des coupes de l'hémisphère postérieur de l'œil faites parallèlement au trajet du nerf optique, deux particularités attirent plus spécialement notre attention ; l'une a trait au nerf optique, l'autre au *bulbus* (2). Ces coupes qui passent par l'axe du nerf optique nous montrent, en effet, que ce dernier est divisé en deux gros faisceaux symétriques par une sorte de coin dont la pointe est tournée du côté de la sclérotique et la base du côté de la rétine (pl. 2, fig. 21). Ce coin, formé de tissu lamineux, est en continuité avec le tissu de la choroïde en avant, qui prend ainsi part à la formation de la *lamina cribrosa* très-développée et dans laquelle de petites masses de pigment noir sont réparties de loin en loin. Le diamètre de cette masse de tissu étranger à la substance nerveuse est en arrière de $0^{mm},20$ et en avant de $0^{mm},50$ (mesures très-variables d'ailleurs). Il divise, comme je l'ai dit, le nerf optique en deux faisceaux qui, se recourbant de chaque côté, constituent les deux bourrelets de cylindres-axes destinés à la rétine. Grâce à l'écartement de ces deux faisceaux, prend naissance au centre de la papille une cavité en forme d'entonnoir, dont le fond se trouve très-rapproché du tissu lamineux dense dont je viens de parler. Or, c'est dans cette cavité que se trouve la cheville dont il a déjà été question. Celle-ci est donc par sa base presque en contact avec le coin de tissu lamineux que nous venons de décrire dans le nerf optique ; par l'examen histologique on reconnaît que cette cheville est uniquement formée de noyaux sphériques granuleux rassemblés en nombre considérable dans une substance hyaline homogène, mais ces noyaux ne se montrent point seulement dans le fond de la papille, ils se prolongent en une couche d'environ $0^{mm},05$ d'épaisseur, à la surface des bourrelets de cylindres-axes, formant ainsi une large base d'in-

(1) Pl. 6, fig. 69.

(2) *Bulbus*, terme employé par Müller pour désigner la cheville dont nous parlons.

sertion dont il n'avait point encore été fait mention. Cette particularité est cependant intéressante, car elle donne au bulbus une forme qui le rapproche du tissu de soutien qui, chez l'embryon de Poulet provient de la choroïde en voie de formation, et contribue plus tard à soutenir les vaisseaux du peigne et laisse des traces faciles à retrouver chez l'adulte. Ce rapprochement me paraît d'autant plus juste, que les noyaux arrondis dont je signale la présence dans le bulbus du Veau, sont fort semblables aux noyaux embryoplastiques, et leur contact avec le tissu lamineux envoyé dans le nerf optique par la choroïde, me fait penser que le bulbus n'est en somme qu'un prolongement de tissu embryonnaire qui persiste à cet état.

Quoi qu'il en soit, du milieu de cette large base formée uniquement de noyaux embryoplastiques, s'élève un prolongement cylindrique, la cheville proprement dite, de structure histologique semblable, et mesurant $0^{mm},9$ de hauteur sur $0^{mm},40$ d'épaisseur. Cette cheville s'arrête brusquement et sur son sommet prend insertion une sorte de cordon dont l'axe est occupé par un vaisseau mesurant $0^{mm},08$ de diamètre, et qui semble se prolonger à l'intérieur de la cheville. Ce vaisseau mesure environ $1^{mm},20$ de longueur, il est pourvu de noyaux ovoïdes ou arrondis, assez espacés, et présente deux enveloppes. L'une, formant une gaîne hyaline de $0^{mm},03$ d'épaisseur, est en contact direct avec le vaisseau hyaloïdien, l'autre, plus extérieure, et mesurant environ $0^{mm},06$ d'épaisseur, est formée de fibres abondantes, surtout dans la partie la plus voisine de la branche vasculaire. De ces deux enveloppes, l'interne s'arrêtant bientôt brusquement, l'externe persiste seule, mais diminue alors considérablement d'épaisseur, et se continue encore en avant sur une longueur de $0^{mm},45$, de telle sorte que dans le corps vitré la cheville et son filament terminal s'étendent sur une longueur de $2^{mm},65$ (pl. 2, fig. 19).

Chez un autre Veau, nous avons rencontré quelques modifications; la cheville, en effet, longue de 1 millimètre, était formée, comme précédemment, par un amas de noyaux embryoplastiques, mais ces noyaux, en beaucoup moins grand

nombre que dans le cas précédent, se laissaient facilement dissocier, et permettaient de voir dans leur masse un lacis vasculaire très-riche de petits capillaires, qui rappelaient le lacis du peigne des Oiseaux (pl. 2, fig. 20). Ces capillaires avaient un diamètre de 15 à 25 μ et s'étendaient dans toute la longueur de la cheville, qui mesurait 1 millimètre. L'axe même de celle-ci était occupé par un beaucoup plus gros vaisseau, de $0^{mm},15$ de diamètre, qui, la traversant en ligne droite, se prolongeait au delà de son sommet dans le corps vitré, sur une longueur de $2^{mm},5$. La paroi de ce vaisseau présentait quelques rares noyaux arrondis ou ovalaires, et, dans ce dernier cas, placés tous parallèlement à son axe.

Mais ce n'est point seulement chez le Veau que se rencontre une semblable formation, outre qu'on en retrouve encore des traces indéniables chez le Bœuf, Leuckart en signale également l'existence dans l'œil du Cheval et du Porc. De notre côté, nous avons également trouvé une cheville sur la papille du nerf optique de la Brebis. Dans le cas que nous signalons, cette cheville présentait environ $0^{mm},35$ de longueur sur une largeur de $0^{mm},40$. De forme conique, ce bulbus se terminait par une subtance hyaline de forme sphérique surmontée d'un cordon cylindrique qui, au lieu de plonger dans le corps vitré, se repliait sur le sommet du bulbus, comme l'indique la figure 22, planche 2. Quant à ce dernier, semblablement à la disposition déjà signalée par nous chez le Veau, il remplissait l'infundibulum que forment les cylindres-axes du nerf optique par leur écartement, et sa base s'étendait assez loin à leur surface. C'est à la limite entre cette base et les fibres nerveuses que se trouvaient les vaisseaux dont les branches se distribuent dans la rétine. Quant à la structure histologique de cette cheville, elle était semblable à celle que nous avons décrite chez le Veau, c'est-à-dire qu'elle consistait uniquement en noyaux arrondis très-serrés et plongés dans une masse hyaline.

En résumé, les éléments qui forment le bulbus chez les mammifères me paraissent pouvoir être considérés comme des éléments ayant conservé l'état embryonnaire. Il ressort également

de l'exposé précédent que la persistance de l'artère hyaloïde, anormale chez l'homme est constante chez le Bœuf, le Porc, le Cheval et la Brebis; et si j'insiste sur cette persistance, c'est qu'elle montre bien que l'assimilation du réseau vasculaire du peigne au réseau hyaloïdien des mammifères, n'est pas une simple vue de l'esprit, mais prend sa source dans l'examen des faits.

Il nous reste maintenant à étudier les reptiles, les batraciens et les Poissons, et à rechercher s'il y a homologie entre les réseaux vasculaires qui occupent la chambre postérieure de l'œil de ces vertébrés et ceux que nous avons étudiés chez les Oiseaux et les Mammifères.

RÉSEAUX VASCULAIRES DE LA CHAMBRE POSTÉRIEURE DE L'ŒIL CHEZ LES REPTILES ET LES BATRACIENS.

Suivant le plan que nous nous sommes tracé, nous abordons maintenant l'étude de l'œil des Reptiles et des Batraciens. Chez un certain nombre de ces Vertébrés, on trouve au fond de l'œil une membrane pigmentée, qui a reçu, comme chez les Oiseaux, le nom de peigne. Mais tandis que parmi ces derniers, l'Aptéryx seul est dépourvu de peigne, chez les Reptiles, au contraire, l'absence de cette membrane est fréquente, et lorsqu'elle existe, elle se trouve toujours inférieure en développement à celle des Oiseaux. N'ayant pas eu l'occasion d'examiner l'œil de l'Aptéryx, nous ne saurions dire si quelque réseau vasculaire supplée à l'absence du peigne, mais nous verrons chez les Reptiles que tous ceux qui sont dépourvus de peigne présentent à l'étude un réseau vasculaire que nous retrouverons également chez les Batraciens.

Les difficultés que j'ai éprouvées à me procurer des sujets d'études dans cette classe de Vertébrés ne m'ont permis qu'un nombre relativement restreint de recherches personnelles. Cependant j'ai pu, aux résultats consignés déjà par nombre d'au-

teurs, tels que H. Müller (1), Hyrtl (2), Leydig (3), etc., joindre mes observations sur un type de chacune des familles que comporte ce groupe. Le Caméléon, le Lézard des murailles et le Lézard vert, parmi les Sauriens, les Tortues Carette et Caouanne, ainsi que la Tortue mauritaine, parmi les Chéloniens ; la Vipère et la Couleuvre, parmi les Ophidiens, sont les espèces sur lesquelles ont porté mes recherches, auxquelles je joindrai un résumé des travaux antérieurement publiés.

SAURIENS.

D'une manière générale, on peut dire que, seuls, les Sauriens, parmi les Reptiles, possèdent un peigne assez développé pour être comparé à celui des Oiseaux. Hulke, il est vrai, en signale également l'existence chez le Boa constrictor et la Vipère, mais nous verrons plus tard à quoi se réduit cette exception. Le peigne ne semble se trouver non plus chez les Crocodiliens ni chez les Chéloniens.

Sœmmerring (4) décrivit le peigne du *Lacerta monitor* et celui du *Lacerta Iguana*. Lisse et étroit chez le premier, il ressemble à une sorte de cheville fortement pigmentée insérée sur la papille du nerf optique. Dans la même situation chez l'Iguana, il diffère du précédent en ce qu'il est formé de deux plis, et se rapproche par là davantage du peigne des Oiseaux.

Chez le Varanus, Gegenbaur (5) décrit et figure un pli épaissi qui, partant du point d'entrée du nerf optique dans l'œil, traverse le corps vitré et atteint le cristallin. Quoi qu'il en soit, dit-il, ce pli peut être accompagné de plusieurs autres, et présente les mêmes dispositions que les organes semblables des Oiseaux.

(1) H. Müller, *Ueber das Auge der Chameleon* (*Wurzb. naturw. Zeitschr.*, III, p. 10-42).

(2) Hyrtl, *Medicin. Jahrbüch. d. Œsterreisch. Staates*, XV, 1838.

(3) Leydig, *Anat. histolog. Untersuchungen über Fische und Reptitien*, p. 98. Berlin, 1853.

(4) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 60.

(5) Gegenbaur, *Anat. comp.*, 1874 (trad. franç.), p. 721.

Suivant Leydig (1), un peigne existe également chez le Lézard. En forme de coin, ce peigne se compose de capillaires enlacés les uns dans les autres et fournis par une artère située dans le pédicule du peigne. Une veine efférente fait suite à cette artère. Par l'investigation microscopique, on reconnaît que le lacis de vaisseaux est soutenu par une substance conjonctive délicate que recouvre un pigment d'un noir plus ou moins foncé.

H. Müller (2), d'autre part, signale dans son étude sur la rétine du Caméléon l'existence du peigne, dont il donne la description suivante : « Cet organe représente une formation co-
» nique et lisse qui possède environ 1 millimètre de hauteur,
» $0^{mm},6$ de largeur et $0^{mm},25$ d'épaisseur. Sur la coupe trans-
» versale, ce peigne offre à peu près la forme d'un biscuit et
» consiste en vaisseaux sanguins avec pigment. »

Manz (3), enfin, rapporte avoir trouvé chez deux Sauriens d'Australie, le *Trachysaurus* et le *Lygosoma*, un peigne formé d'une puissante cheville qui s'avançait du lieu d'entrée du nerf optique dans le corps vitré ; un lacis de capillaires formait cette cheville, qu'il compare au peigne des Oiseaux. On voit, par ces quelques citations, que les Sauriens possèdent dans le corps vitré, et fixée sur la papille du nerf optique, une membrane vasculaire, pigmentée, et que, par sa forme, tous les auteurs précédemment nommés s'accordent à regarder comme l'analogue du marsupium des oiseaux (4). Les descriptions que nous allons donner du peigne du Caméléon et de celui du Lézard ont pour but de mettre plus particulièrement en lumière les rapports de cet organe avec les différentes enveloppes de l'œil, et de déterminer l'origine des vaisseaux qui le constituent, deux points

(1) Leydig, *Histologie de l'homme et des animaux*, 1866 (trad. franç.), p. 268.

(2) H. Müller, *Gesammelte und Untersuchungen Schriften zur Anat. und Physiol. des Auges*. Leipzig, 1872.

(3) Manz, *loc. cit.*, p. 97.

(4) Huschke, d'autre part, dans son mémoire (*de Pectinis in oculo Avium Potestate*, Ienæ, 1827), établissait aussi ce rapprochement entre le peigne des Oiseaux et celui des Reptiles.

importants que nous avons toujours pris jusqu'ici pour base, dans la détermination de la nature du peigne des Oiseaux.

Caméléon (1). — Lorsque, par une section équatoriale, on divise en deux un œil de Caméléon durci préalablement dans l'acide chromique, on est tout d'abord frappé de l'aspect lisse que présente la rétine, aspect qui contraste avec celui que donnent de la rétine des Oiseaux les nombreux plis que l'on y trouve. Sur le segment postérieur de cet œil, deux endroits se font plus particulièrement remarquer, savoir : la place d'entrée du nerf optique (2) et une *fovea centralis* décrite par H. Müller, et, avant lui, par Sœmmerring. Cette fovea se trouve à peu près au centre de l'hémisphère postérieur de l'œil, et apparaît comme une petite tache sombre entourée d'une auréole un peu distincte du reste de la rétine. Elle est reliée à la papille du nerf optique par une sorte de gouttière étendue dans le sens équatorial de l'œil et limitée par deux bourrelets peu élevés, dus à un épaississement de la rétine. Cette gouttière vient aboutir à la papille qui est située du côté externe de la *fovea centralis*, à environ 3 millimètres de distance, c'est-à-dire très-excentriquement, si l'on songe que l'œil du Caméléon que j'observe en ce moment possède à peine 8 millimètres de diamètre. La forme de la papille est ronde ou un peu ovale, et est ici cachée en partie par le peigne, qui est inséré en son milieu. Ce peigne, semblable à une petite cheville très-fortement pigmentée, occupe la dépression centrale de la papille, aussi paraît-il très-peu proéminent au-dessus du niveau de la rétine.

Si, pour une observation plus minutieuse, on s'aide de la loupe, on reconnaît que la rétine n'est point aussi lisse qu'elle le paraissait d'abord, et qu'elle est comme chagrinée, c'est-à-dire recouverte de petites verrucosités qui abondent surtout au voisinage de la fovea, suivent le sillon assez apparent qui relie cette fovea au peigne, et disparaissent peu à peu pour ne plus se retrouver dans les autres parties de la rétine. H. Müller (3)

(1) Pl. 4, fig. 30.
(2) H. Müller, *loc. cit.*
(3) Müller, *loc. cit*

assimile ces verrucosités aux plis de la rétine des Oiseaux et des Mammifères, et leur reconnaît une même origine, en les considérant comme le résultat de phénomènes cadavériques consistant en petits soulèvements de la rétine. Cette explication se confirme entièrement par les coupes transversales. Quoi qu'il en soit, leur peu d'élévation permet d'apercevoir le peigne, qui disparaîtrait et pourrait échapper à un examen un peu superficiel, s'il existait ici des plis rétiniens véritables. En effet, le peigne du Caméléon est remarquable par ses petites dimensions, et celui que j'ai sous les yeux est, sous ce rapport, un peu différent de ceux qu'a observés Müller. Il ne mesure, en effet, que $0^{mm},75$ de hauteur au lieu de 1 millimètre, sa largeur, est de $0^{mm},5$ et son épaisseur de $0^{mm},20$. Sa forme est celle d'un fer de lance à pointe mousse, telle que la représente la figure 30, planche 4. Il est très-pigmenté, et son insertion ne se fait pas absolument comme chez les Oiseaux, ce qui, du reste, coïncide avec une différence dans le mode d'arrivée du nerf optique à la surface de la rétine. Chez ces derniers, en effet, nous avons vu le nerf optique former dans la rétine une fente longitudinale dirigée de haut en bas et obliquement dans l'œil, du côté externe au côte interne. Chez le Caméléon, le nerf optique ne forme pas de fente dans la rétine, mais une simple cavité arrondie, ou papille, qui mesure environ $0^{mm},30$ de profondeur. Tout autour de cette cavité se trouvent les fibres nerveuses qui se répandent sur la rétine. C'est dans le fond de cette cavité arrondie que se trouve inséré le peigne, dans le sens de l'équateur de l'œil.

L'examen des coupes transversales de cette région, nous montre les particularités suivantes :

Le nerf optique arrive dans l'œil et suit dans ses enveloppes un trajet un peu oblique. Parvenu au niveau de la choroïde ou même du cartilage de la sclérotique, qui est en contact immédiat avec celle-ci, il se rétrécit rapidement et arrive au niveau de la rétine que ses fibres traversent comme je l'ai dit plus haut. Mais auparavant celles-ci ont dû passer à travers une sorte de *lamina cribrosa*, constituée par une mince couche de tissu

fibreux parsemé de masses pigmentaires qui font suite à la couche de pigment en contact avec la rétine, et qui semble se continuer dans le peigne. Cette disposition semble permettre de reconnaître une origine commune au peigne et à la choroïde, ainsi que nous l'avons constaté pour le peigne embryonnaire des Oiseaux, origine qui serait encore appréciable chez l'animal adulte. Cette communication avec la choroïde ne s'étend d'ailleurs point aux vaisseaux.

Voici en effet l'origine des vaisseaux qui forment le peigne : une artère suivant l'axe du nerf optique dans sa longueur, gagne la base du peigne et donne naissance au lacis vasculaire qui forme presque toute la masse de cet organe; d'autre part, une veine naît de ce réseau vasculaire, et, suivant la direction de l'artère, se retrouve dans le nerf optique placée à côté de cette dernière. Il n'y a donc aucune communication vasculaire entre la choroïde et le peigne, communication d'ailleurs impossible, car les vaisseaux de la choroïde s'arrêtent à une distance assez grande de l'ouverture rétinienne, et laissent entre ses bords et le nerf optique une couche fibreuse épaisse et pigmentée qu'aucun vaisseau ne traverse.

Quant au réseau qui constitue le peigne, il est formé de nombreux capillaires enchevêtrés présentant la même structure que les capillaires du peigne des Oiseaux. Les mailles qu'ils circonscrivent sont très-peu développées et remplies d'une substance conjonctive hyaline, transparente, au milieu de laquelle est réparti le pigment d'un noir très-foncé et sous forme d'amas plus ou moins considérables.

Le peigne enfin est recouvert par la membrane hyaloïde, qu'il soulève ainsi au milieu du corps vitré.

On voit, d'après cela, que le Caméléon partage, au point de vue du peigne, les mêmes caractères que les oiseaux, et que ses vaisseaux ne lui viennent point de la choroïde, mais de l'artère ophthalmique, par une branche qui forme dans le nerf optique une véritable artère centrale. Celle-ci, au lieu de répartir ses branches à la surface de l'hyaloïde les réunit en un lacis vasculaire, ou peigne.

Lézard commun (*Lacerta muralis*) (1). — Chez le Lézard commun, le nerf optique pénètre dans l'œil excentriquement et du côté externe ou temporal par rapport au centre de l'hémisphère postérieur du globe oculaire. Il traverse en ligne droite la sclérotique, la choroïde et la rétine, de telle sorte que la papille qu'il forme dans l'œil est arrondie comme chez le Caméléon. Dans son trajet, son volume varie, et sur la coupe longitudinale il a la forme d'un trapèze dont la petite base correspond à la papille. Des deux angles de cette base partent deux paquets de cylindres-axes qui s'étalent de chaque côté à la surface de la rétine, mais sans former, comme chez le Caméléon, une profonde papille. Au milieu de l'écartement des cylindres-axes du nerf optique, se trouve inséré le peigne. Cet organe, complétement isolé de toutes les enveloppes de l'œil, diffère par là de ce que nous avons observé chez le Caméléon, pour se rapprocher du mode de disposition que nous avons signalé chez les Oiseaux. Comme chez ces derniers, en effet, il n'y a aucune trace de *lamina cribrosa*. La choroïde, très-peu développée et fortement pigmentée, s'interrompt nettement pour laisser passer le nerf optique, et il est impossible de retrouver, comme chez le Caméléon, un lien quelconque entre le peigne et le tissu choroïdien.

La forme du peigne du Lézard commun est également distincte ; il n'est point élancé, comme nous l'avons toujours rencontré jusqu'ici ; son extrémité libre, au contraire, est très-obtuse, et il ressemble assez à une sphère aplatie à ses deux pôles. Sa hauteur ne dépasse pas $0^{mm},35$ et son épaisseur $0^{mm},30$. Quant à sa longueur, elle est un peu plus grande que la papille du nerf optique, de telle sorte que son extrémité terminale repose sur les cylindres-axes qui recouvrent la rétine.

Par l'examen histologique, on peut voir que ce peigne est formé de capillaires enchevêtrés de manière à laisser entre eux d'assez larges mailles comblées par une substance amorphe hyaline, dans laquelle sont disposés de nombreux amas de pig-

(1) Pl. 4, fig. 36.

ment noir. Ces capillaires sont des rameaux d'une branche artérielle, véritable artère centrale, qui pénètre dans le nerf optique d'arrière en avant, et se tient dans tout ce trajet dans l'axe même du nerf. Cette artère est fournie par un tronc volumineux dont on voit sur la figure 36, planche 4, la coupe transversale, et qui donne également des branches à la choroïde. Ce tronc est donc une branche de l'ophthalmique, et l'artère centrale qu'elle fournit se termine de même que chez les Oiseaux, dans le réseau capillaire du peigne.

D'autre part, ce réseau capillaire donne naissance à une veine qui nous a paru suivre un trajet parallèle à l'artère, mais en dehors de l'axe du nerf optique et beaucoup plus près de sa gaîne.

Quoi qu'il en soit, d'après la description précédente, le rapprochement le plus complet peut être fait entre ce peigne et celui des Oiseaux ; aucune communication vasculaire n'existe entre lui et la choroïde ; sa structure histologique, enfin ses rapports avec le nerf optique, sont autant de preuves qui plaident en faveur de ce rapprochement. J'ajouterai, pour terminer cette étude, qu'aucun autre réseau vasculaire n'existe ni dans la rétine ni dans la membrane hyaloïde. L'examen du Lézard ocellé, très-voisin du précédent, va m'occuper maintenant.

Lézard ocellé (1). — Chez ce reptile, à l'ouverture de l'œil, on aperçoit distinctement sur le lieu d'entrée du nerf optique une sorte de cheville fortement pigmentée, longue de 1 millimètre environ, et qui, plongeant dans le corps vitré, vient s'attacher au bord du cristallin par une extrémité un peu amincie et recourbée en forme de crochet. Sur les coupes équatoriales de l'hémisphère postérieur de l'œil, ce peigne apparaît, en effet, inséré sur la papille du nerf optique, exactement dans l'infundibulium produit par l'écartement de ses cylindres-axes. La largeur de ce peigne est de $0^{mm},250$ environ à sa base, et il va en s'amincissant jusqu'à son sommet, qui mesure environ $0^{mm},150$. La structure histologique de ce pli ne diffère point de celle du peigne des autres reptiles ; une masse conjonctive sou-

(1) Pl. 4, fig. 31.

tient les vaisseaux nombreux, qui laissent entre eux des mailles serrées que comble un fin pigment d'un noir très-foncé. Enfin, les vaisseaux de ce peigne, comme déjà Sœmmerring (1) l'a fait remarquer, sont fournis par des branches d'une véritable artère centrale qui naît de l'ophthalmique. Ce peigne, comme celui des Oiseaux, est complétement isolé de la choroïde avec laquelle il n'a aucune communication, et le rapprochement le plus complet peut être fait entre ces deux formations, sauf à remarquer que le peigne du Lézard ocellé est tout entier comparable à l'un des plis du peigne des Oiseaux.

Les Sauriens, nous l'avons dit, sont, ou à peu près, les seuls Reptiles chez lesquels on rencontre un peigne, mais parmi les autres ordres de cette classe, il est possible, d'après les études déjà faites et d'après nos propres recherches, d'établir une sorte de gradation dans laquelle les modifications apportées à la manière d'être des réseaux vasculaires de la chambre postérieure de l'œil seront présentées de façon à venir encore à l'appui de notre opinion, en montrant, pour ainsi dire, les diverses phases par lesquelles passent ces réseaux vasculaires avant de prendre une forme distincte, qui seule voile leur homologie.

A ce point de vue, les Chéloniens nous ont semblé devoir prendre immédiatement place après les Sauriens.

CHÉLONIENS.

D'après les coupes que nous avons faites sur la *Tortue mauritaine*, voici ce que l'on trouve : le nerf optique, de forme presque cylindrique, pénètre perpendiculairement les membranes de l'œil et suit un trajet direct jusqu'à la rétine. Dans ce parcours à travers la sclérotique épaisse, il se fait remarquer par son volume restreint et sa grande longueur. Quoi qu'il en soit, avant d'arriver à la rétine, le nerf optique traverse une *lamina cribrosa* dont la disposition et les caractères généraux méritent de fixer un moment notre attention. Elle n'occupe point, en effet, comme chez les Mammifères ou comme chez le Caméléon,

(1) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 60.

toute la largeur du nerf optique; chez la Tortue (1), elle est interrompue en son milieu, de telle sorte qu'elle permet aux fibres voisines de l'axe du nerf optique d'arriver directement à la rétine sans la traverser; elle figure donc une couronne, ou, pour être plus exact, elle est formée de deux arcs, l'un supérieur et l'autre inférieur, arcs qui sont atténués tous deux à leurs extrémités, par lesquelles ils se rejoignent, de telle sorte qu'une coupe, passant exactement par le plan mené suivant l'axe du nerf optique et dans le sens de l'équateur de l'œil, présente les fibres nerveuses réunies en un seul faisceau au milieu duquel on ne peut découvrir la moindre trace de *lamina cribrosa*. Celle-ci cependant existe, comme je viens de le dire, mais n'intéresse que la partie périphérique du nerf optique. Examinons-la en ces points.

Les coupes qui passent par la lamina nous montrent qu'elle atteint un grand développement et s'avance profondément dans le nerf optique. Elle est fortement pigmentée, et ce pigment est en continuité avec celui de la choroïde; jusque-là il n'y a rien de particulier, mais l'existence d'un véritable réseau vasculaire, en venant compliquer sa structure, contribue à lui donner une signification particulière.

Le nerf optique de la Tortue mauritaine est, en effet, très-vasculaire, et d'après les coupes faites sur des sujets injectés au bleu de Prusse soluble, voici quelle est la disposition de ces vaisseaux. Un tronc situé vers l'extrémité postérieure du nerf optique donne naissance à une forte branche qui, située dans l'axe même du nerf optique, arrive jusqu'au milieu de son trajet sans donner de rameaux bien apparents. Mais là ce vaisseau se subdivise en trois ou quatre rameaux qui, par leur distribution, forment deux systèmes bien distincts, l'un destiné à la papille du nerf optique, l'autre à la *lamina cribrosa*, et voici la marche qu'ils suivent.

Le premier de ces systèmes consiste en un vaisseau qui suit l'axe du nerf optique, et qui, sans se diviser dans son trajet,

(1) Tortue Mauritaine, pl. 4, fig. 32 et 33.

arrive au centre même de la papille. D'après ce que nous avons dit de la forme annulaire de la *lamina cribrosa*, ce vaisseau étant situé dans l'axe du nerf optique, ne rencontre point la *lamina* dans son parcours, et arrive sans encombre au niveau de la papille, ainsi que le montre la figure 32, planche 4. Les cylindres-axes du nerf optique, en se dirigeant vers la rétine, constituent une sorte de gros bourrelet, et c'est au milieu de ce bourrelet qu'arrive la branche vasculaire en question; là elle se ramifie brusquement en quatre ou cinq troncs assez forts et mesurant $0^{mm},010$ de diamètre, qui s'étalent dans la masse des cylindres-axes, et par des subdivisions dichotomiques forment un réseau qui ne dépasse pas les bords de la papille et mesure comme elle environ $0^{mm},70$ de diamètre. Ce réseau n'envoie aucune branche dans le corps vitré, et les extrémités des capillaires qui le constituent se recourbent en formant un arc dont la convexité est tournée du côté du corps vitré, ce qui indique bien que ce réseau est entièrement consacré à la papille.

D'après cette description on ne peut se refuser à admettre chez la *T. mauritanica* un réseau rétinien dans les mêmes rapports de situation et d'origime que le réseau rétinien d'un grand nombre de Mammifères. Tel est le premier système vasculaire; j'ai dit qu'il en existait un second. En effet, au point où se partage l'artère centrale et où naît la branche mère du réseau rétinien, prennent également naissance quatre ou cinq autres branches. Parmi celles-ci, deux relativement volumineuses, après s'être écartées de l'axe du nerf optique, forment une courbe à concavité tournée du côté de la rétine et finalement, gagnant les parois du nerf optique, longent ces parois jusqu'au point où, vu leur situation ces branches, rencontrent la *lamina cribrosa*, mais au lieu de la traverser elles s'y répandent et s'y subdivisent en un grand nombre de capillaires (pl. 4, fig. 33), qui forment de cette lamina un réseau vasculaire spécial plongé dans le nerf optique. Outre les deux branches qui fournissent à ce réseau, se voient aussi quelques rameaux plus fins, et parmi ceux-ci, quelques-uns, continuant leur trajet à travers la *lamina cribrosa*,

se rendent jusqu'à la papille, qu'ils atteignent à sa périphérie, vu leur situation dans le nerf optique, et où ils concourent à la formation du réseau rétinien précédemment décrit. Quoi qu'il en soit d'ailleurs, nous sommes donc ici en présence d'un prolongement de la choroïde qui participe à la formation d'une *lamina cribrosa*, non point seulement pigmentée, mais d'une grande richesse vasculaire, et dont les vaisseaux ne sont point fournis par la choroïde, mais par l'artère centrale du nerf optique. De tels rapports nous permettent de comparer cette *lamina cribrosa* au peigne des Sauriens et à celui des Oiseaux. La trame du peigne des Oiseaux n'est, en effet, suivant nous, qu'une *lamina* hors du nerf optique, et d'autre part nous l'avons vu, le peigne du Caméléon est en continuité avec une *lamina cribrosa* pigmentée, dont il semble n'être qu'une poussée dans le corps vitré, poussée qui acquiert des vaisseaux et reçoit le nom de peigne.

Je ne crois donc point faire d'hypothèse, mais simplement noter un fait, en disant que chez la Tortue mauritaine il y a à la fois un réseau rétinien spécial, et un peigne, mais que ce peigne est renfermé dans le nerf optique, au lieu d'être inséré sur son extrémité.

La *Testudo mauritanica* étant la seule Tortue terrestre que nous ayons pu examiner, nous ne savons s'il est possible d'étendre ces résultats à tous les Chéloniens. Voici toutefois, au sujet de l'œil de la *Testudo Midas*, ce que j'extrais du mémoire de Sœmmerring (1) sur les yeux de l'Homme et des animaux.

« Le nerf optique, dit-il, entouré d'une enveloppe celluleuse dense..., pénètre dans la sclérotique, et forme, avant de répandre ses fibres sur la rétine, un petit tubercule rond et de couleur blanchâtre. » C'est là évidemment la papille un peu proéminente que nous ont montrée nos coupes transversales sur la *Testudo mauritanica*, et dans laquelle, nous l'avons vu, est restreint le réseau rétinien.

Enfin, nous avons eu l'occasion d'étudier les Tortues de mer

(1) Sœmmerring, *De oculorum sectione horizontali*, p. 57. Gœttingue, 1818.

Caouanne et *Caretta*, et nous pensons qu'elles n'offrent point de différences avec les précédentes. Nous n'affirmerons cependant rien, car notre étude s'est bornée à l'examen ophthalmoscopique. Par ce mode d'investigation, il nous a été impossible de reconnaître l'existence d'aucun réseau vasculaire dans le corps vitré ou dans la rétine de ces animaux; seule, la papille du nerf optique, qui tranche fort peu par sa teinte sur le reste de la rétine, se fait remarquer par une légère coloration rosée qui nous avait fait, au moment de cette observation, admettre l'existence d'un réseau vasculaire situé dans la masse même des cylindres-axes, et par cela même impossible à mieux apercevoir. Cet examen ophthalmoscopique ayant été fait avant nos coupes sur l'œil de la *T. mauritanica*, nous croyons pouvoir admettre l'exactitude de notre première observation, et regarder ces Chéloniens comme munis d'un réseau rétinien restreint à la papille du nerf optique. Quant à la *lamina cribrosa* vasculaire, des observations au moyen de coupes microscopiques sont nécessaires pour en établir l'existence, que l'on ne peut admettre jusqu'ici que par analogie.

Après les Chéloniens, dans la gradation descendante que nous nous sommes proposé d'établir de ces modifications des réseaux vasculaires, viennent les Crocodiliens.

CROCODILIENS.

Je n'ai pu d'aucune façon observer les yeux de ces Reptiles; mais il ressort de l'examen du *Crocodilus sclerops* et du *Croc. Lucius*, fait par Sœmmerring (1), que ces animaux possèdent à la surface de la papille du nerf optique une tache pigmentée de forme de disque, que cet auteur considère comme un rudiment du peigne des Oiseaux et des Sauriens.

Nous n'avons pu savoir si des vaisseaux accompagnent ce disque pigmenté, ou s'il en existe dans la papille du nerf optique. Quoi qu'il en soit, en nous reportant à la forme discoïdale du peigne en forme de *lamina cribrosa* que nous avons décrit chez

(1) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 59.

la *Testudo mauritanica*, il y aurait chez les Crocodiliens un peigne également discoïde, et dont le retrait en arrière serait moins prononcé que chez les Chéloniens. Ces derniers devraient donc être placés après les Crocodiliens, et nous aurions ainsi fait, si ce classement n'avait nécessité, pour être motivé, la connaissance des dispositions que nous avons étudiées chez la Tortue.

OPHIDIENS.

Viennent enfin les Ophidiens. D'après Hulke (1), il existerait un peigne dans l'œil du *Boa constrictor* et dans celui de la Vipère. Pour la Vipère, que nous avons eu l'occasion d'examiner, il n'y a point de peigne à proprement parler, mais seulement un rudiment de peigne, dans le genre de la tache noire qui occupe le lieu d'entrée du nerf optique chez les Crocodiliens (2). Voici en effet ce que l'on observe : Lorsque, sur des yeux durcis dans l'acide chromique, on enlève avec précaution le cristallin, celui-ci entraînant avec lui les restes du corps vitré ainsi que la membrane hyaloïde, on peut remarquer au pôle ou sommet postérieur de l'axe du cristallin une petite proéminence pigmentée, qui, à première vue, fait croire à l'existence d'un peigne. Si l'on fait alors des coupes sur l'hémisphère postérieur de l'œil, parallèlement à l'axe du nerf optique, on voit que ce nerf, de forme cylindrique à son entrée dans la sclérotique, se renfle, prend une forme ovoïde, et comme toujours répartit à la surface de la rétine une assez mince couche de cylindres-axes. Mais ce nerf optique présente une particularité de structure intéressante : toute sa masse en effet est remplie de pigment noir affectant dans sa disposition en amas la forme de vaisseaux ramifiés, ou de cellules étoilées à prolongements longs et inégaux, comme l'indique la figure. En même temps aussi il est parcouru de vaisseaux. Or, l'une et l'autre de ces formations, passant à travers une *lamina cribrosa* assez épaisse, vont for-

(1) Hulke, *On the retina of Amphibia and Reptiles* (*Journ. Anat. and Physiol.*, 1866)

(2) Vipère, pl. 4, fig. 34.

mer dans l'hyaloïde, d'une part une accumulation de pigment, d'autre part un réseau vasculaire.

L'accumulation de pigment n'est autre que la proéminence noire que nous avons vue entraînée avec le cristallin; voici comment elle se forme et quelle est sa disposition. En même temps que les cylindres-axes se partagent de chaque côté de la papille, le pigment que nous avons vu exister dans le nerf optique envoie deux traînées qui se réunissent bientôt en une seule petite tige s'élevant au centre de la papille et mesurant $0^{mm},060$ de hauteur. L'extrémité de cette tige s'étale et acquiert une largeur de $0^{mm},160$, de telle sorte que l'ensemble de cette accumulation de pigment forme une sorte de massue ayant une longueur totale de $0^{mm},360$, et plongée dans la chambre postérieure, directement fixée sur la papille du nerf optique. Le pigment y est en petits amas étoilés, semblables, le plus souvent à de petits capillaires enchevêtrés et ramifiés. D'autre part et en même temps que le pigment, les vaisseaux passent du nerf optique dans l'intérieur de l'œil; d'abord réunis en un cordon là où se trouve le pigment que nous venons de décrire, ils s'étalent bientôt dans la membrane hyaloïde, où ils forment un réseau d'une richesse remarquable.

On peut donc conclure ici, non pas à l'existence d'un peigne semblable à celui que nous avons vu chez les Sauriens et les Oiseaux, mais à l'existence d'un riche réseau hyaloïdien qui, à son point de départ, traverse une masse pigmentée, et par là permet un rapprochement avec les autres Reptiles, chez lesquels en effet le nerf optique porte à son entrée dans la chambre postérieure, tantôt un peigne, comme chez les Sauriens, tantôt une tache pigmentée sans réseau vasculaire, comme chez les Crocodiliens. La Vipère établit d'autre part une liaison entre les Reptiles précédemment étudiés et les Ophidiens, chez lesquels il ne semble pas exister de disposition semblable, et où seul le riche réseau hyaloïdien signalé par Hyrtl (1) se retrouve comme dans l'œil de la Vipère, mais dépourvu de pigment

(1) Hyrtl, in *Wiener Sitzungsberichten*, vol. XLIII.

Couleuvre. — Dans la Couleuvre (*Coluber Æsculapii*), voici comment naît ce réseau : Le nerf optique, traversant les enveloppes de l'œil en ligne droite, rencontre au niveau de la choroïde une *lamina cribrosa* fortement pigmentée. Sur les coupes qui passent par l'axe du nerf optique parallèlement à l'équateur de l'œil, on constate qu'à ce niveau, la *lamina cribrosa* est peu apparente et ne se laisse voir que sur les côtés du nerf. Elle a donc une forme de disque comme chez les précédents Reptiles. C'est au niveau de cette *lamina* et en dehors, dans la sclérotique, que se trouve le tronc artériel qui, pénétrant latéralement dans le nerf optique, gagne sa partie centrale, et arrivé à l'endroit où s'écartent les bourrelets nerveux destinés à la rétine, donne naissance aux rameaux qui vont former le réseau hyaloïdien dont j'ai parlé.

En résumant ce que nous venons de voir chez les Reptiles, il nous sera possible non-seulement de montrer les rapports intimes qui unissent les diverses formations que nous avons étudiées, mais encore de trouver de nouvelles preuves du rapprochement que nous avons fait, et déjà prouvé, du réseau du peigne des Oiseaux avec le réseau hyaloïdien des Mammifères. Chez les Reptiles, en effet, nous avons trouvé tantôt un peigne en tout semblable à celui des Oiseaux, tantôt un réseau hyaloïdien, et ce réseau, chez les Ophidiens, s'est montré quelquefois disposé de façon à représenter une sorte de peigne dont les vaisseaux, se débarrassant bientôt de tout pigment, se répandaient au loin à la surface de l'hyaloïde. Par leurs rapports et leur origine, toutes ces formations, nous l'avons vu, sont semblables ; dès lors nous pouvons reconnaître dans le peigne des Oiseaux l'analogue d'un réseau hyaloïdien. L'anatomie comparée nous conduit en somme au même résultat que l'étude embryogénique.

(1) Pl. 4, fig. 35.

BATRACIENS.

Grenouille (1). — Nous prendrons pour exemple la Grenouille, qui présente d'ailleurs un intérêt particulier.

Déjà en 1866 M. Cuignet (2) communiquait, au sujet de ce Batracien, une note intéressante, dans laquelle il décrivait le résultat d'observations ophthalmoscopiques qui lui avaient permis d'apercevoir dans l'œil de la Grenouille un riche réseau hyaloïdien, dans les vaisseaux duquel on pouvait admirer le mouvement circulatoire des globules du sang, qui, semblables à des grains de sable, s'écoulaient rapidement avec une coloration variable du rouge au jaune.

M. R. Berlin (3) complétait ces résultats en 1872, et montrait que les vaisseaux qui forment ce réseau hyaloïdien ne sortent pas de la papille; l'artère pénétrant dans l'œil, au niveau de l'insertion du droit supérieur.

Nous avons repris l'étude de la Grenouille et nous pouvons confirmer ces résultats.

A l'examen ophthalmoscopique, la papille se distingue assez peu nettement du reste de la rétine; une teinte laiteuse indique seule sa présence. Quant au réseau hyaloïdien, voici comment il paraît formé. Tout à fait à la partie supérieure de l'œil se voit une tache un peu allongée et blanchâtre. C'est vers elle que se rend une veine dont le parcours est le suivant : venant du segment inférieur de l'œil, elle remonte vers la partie supérieure, passe à la surface de la papille, qu'elle paraît ainsi diviser en deux segments, l'un interne et l'autre externe, et un peu au-dessus de cette papille reçoit une forte branche venue du segment interne de l'œil. Elle continue en même temps son trajet vers en haut et vient aboutir à la tache blanche dont j'ai parlé. Au point où elle entre dans cette tache, elle reçoit deux rameaux,

(1) Pl. 4, fig. 37.

(2) Cuignet, *Ann. d'oculistique*, septembre 1866.

(3) R. Berlin, *Ueber Sehnervendurchschneidung* (*Zehend-Monatsbl.*, IX, S. 278).

l'un provenant de la partie supérieure et interne de l'œil, l'autre de la zone externe. Les vaisseaux dont je viens de décrire la marche, sont des vaisseaux veineux, et, pour s'en convaincre, il suffit d'examiner les nombreux capillaires qui de toutes parts se rendent à ces troncs; le sang de ces capillaires, que l'on voit parfaitement circuler, va grossir la masse sanguine renfermée dans les gros troncs. Quant à l'artère, son petit volume la rend difficile à suivre; elle pénètre dans l'œil par l'ouverture qui donne passage aux vaisseaux veineux.

Les coupes que j'ai faites sur des yeux durcis viennent à l'appui de ces conclusions, et montrent que la tache blanche signalée dans l'examen ophthalmoscopique est formée par une bande de tissu conjonctif de la choroïde, qui est entraîné par les vaisseaux en pénétrant dans l'œil. Cette bande se trouve environ au niveau de la base de la zone ciliaire, où elle passe dans l'œil à travers une fente de la rétine, ainsi que le représente la coupe fig. 3, pl. 4, faite transversalement à l'axe de cette fente. J'ajouterai que ce point d'entrée des vaisseaux dans l'œil est également visible comme une sorte de petite cheville opaline très-distincte sur des yeux fraîchement énucléés.

Nous sommes donc en présence d'un réseau hyaloïdien, dont l'origine s'écarte de celle des réseaux que nous avons étudiés jusqu'ici, mais y est facilement rattachée, si l'on observe que cette artère hyaloïde n'est autre qu'une branche antérieure de l'ophthalmique. Nous allons du reste rencontrer chez les Poissons des modifications à peu près analogues reliées aux dispositions décrites chez les Reptiles et les Oiseaux par une série d'états intermédiaires.

RÉSEAUX VASCULAIRES DE LA CHAMBRE POSTÉRIEURE DE L'ŒIL DES POISSONS.

Dans l'œil des Poissons, on ne trouve jamais d'organe semblable par sa forme au peigne des Oiseaux ou à celui des Sauriens. Mais après avoir vu cet organe disparaître chez les Reptiles, pour faire place, chez un certain nombre d'entre eux et chez les

Batraciens, à un réseau hyaloïdien de même origine d'ailleurs et de même nature que le peigne, on ne doit point s'étonner de trouver chez les Poissons un réseau hyaloïdien semblable, et nous aurons en effet à en signaler la présence chez un grand nombre d'espèces, ainsi que Hyrtl (1) et Müller (2) en ont depuis longtemps fait mention. Ce réseau hyaloïdien n'existe cependant pas toujours, et lorsqu'il manque, il est généralement remplacé par une sorte de repli appelé *processus falciforme*, qui s'attache au cristallin par l'intermédiaire d'un organe spécial qui fut décrit pour la première fois par Haller sous le nom de *campanula*. Rarement le repli falciforme existe conjointement avec un réseau hyaloïdien ; plus rarement encore, l'œil, dépourvu de l'un et de l'autre, se trouve manquer de vaisseaux dans la chambre postérieure.

Un certain nombre d'auteurs ont publié sur la *campanula* et le processus falciforme les résultats de leurs travaux; dans l'exposé qui va suivre nous résumons ces connaissances, et nous y joignons les recherches que nous avons pu faire sur un assez grand nombre d'espèces (3).

Dans ces recherches nous avons autant que possible appliqué deux méthodes différentes d'investigation. D'une part, au moyen de l'examen ophthalmoscopique qui n'avait point encore pu être employé, nous avons relevé l'état du fond de l'œil chez l'animal vivant; et d'autre part l'étude sur les sujets frais, complétée de coupes sur les yeux durcis dans l'acide chromique, nous a permis de contrôler les premiers résultats.

Mais l'examen ophthalmoscopique ne peut se faire que sur des sujets vivants; car chez les Poissons morts, quoique récemment, le prolongement du derme qui, en s'étalant à la surface de l'œil, lui forme une sorte de revêtement extérieur, ne tarde pas à se troubler au point d'empêcher la pénétration des rayons

(1) Hyrtl, *loc. cit.*, 1861, p. 207-212.

(2) Müller, in *Wurzb. naturw. Zeitschr.*, vol. II, p. 64.

(3) A ce propos, je ne saurais trop remercier M. Lennier, directeur de l'aquarium du Havre. C'est à l'amabilité avec laquelle il a mis à ma disposition les richesses que renferme cet aquarium que je dois d'avoir pu donner à cette partie de mon mémoire un certain développement.

lumineux dans l'œil. A ce trouble vient s'ajouter celui qui est produit par l'opalescence qui se manifeste très-rapidement dans la substance du cristallin. Il s'agissait donc de pouvoir conserver vivants les Poissons soumis à l'examen ophthalmoscopique, et de plus de les rendre immobiles. M. Cuignet, ayant essayé cet examen sur des Poissons placés dans des vases de verre mince, ne put arriver à éclairer le fond de l'œil. Cette méthode ne donne en effet aucun résultat. Voici celle que nous avons employée. Un bac plein d'eau est placé sur le pied très-large d'une potence. A la branche horizontale de cette potence est fixée une petite poulie dans laquelle s'engage une chaînette terminée par un crochet. Ce crochet se fixe en un point quelconque de la partie buccale de l'animal en expérience, qui se trouve ainsi verticalement placé, et plonge presque complétement dans l'eau du bac inférieur ; seule la tête dépasse le niveau du liquide, et, pour éviter les soubresauts que l'animal ne manquerait de faire et obtenir une immobilité complète, le corps du Poisson est saisi entre deux planchettes articulées entre elles à l'une de leurs extrémités. L'écartement entre les deux branches de cette pince plate est maintenu au degré voulu à l'aide d'une vis de pression. La condition d'immobilité est ainsi remplie. Pour conserver vivant l'animal pendant l'expérience, j'entretiens la respiration en amenant d'un réservoir un filet d'eau qui s'écoule au moyen d'un tube dont l'extrémité arrive au niveau de l'orifice buccal. Cette eau s'écoule dans les branchies et remplit parfaitement le rôle désiré. J'ai pu, en effet, par ce moyen, entretenir la vie pendant plusieurs heures de suite chez des Poissons qui meurent ordinairement très-vite, lorsqu'ils sont hors de leur élément, et bien plus j'ai constaté qu'ils pouvaient, après l'expérience, reprendre leur place dans les bacs d'où ils avaient été retirés. Ces résultats m'ont engagé à donner la description de cet appareil, qui peut rendre quelques services dans maintes expériences physiologiques.

Quoi qu'il en soit, avant de commencer l'exposé de mes recherches, je vais rapidement faire connaître la nature du repli falciforme, d'après les indications de Leydig.

Suivant cet auteur (1), « la membrane homogène et conjonctive, qui dans la choroïde porte le développement des vaisseaux, se continue par une fissure de la rétine, en formant une espèce de cloison, jusqu'au bord de la capsule du cristallin. Il arrive même qu'elle se fusionne avec cette dernière. Le trajet que le ligament ou repli falciforme parcourt de la rétine au cristallin ne se fait pas en ligne droite à travers le corps vitré ; il est concentrique à la rétine ; ce n'est que fort en avant qu'il se courbe comme un corps ciliaire, en coupant transversalement l'axe de l'œil pour aller se fixer à la capsule cristallinienne. Cet organe renferme un tronc nerveux, formé de fibrilles larges, à doubles contours, puis de vaisseaux sanguins avec plus ou moins de pigment. Toutes ces parties réunies constituent le repli falciforme. Son extrémité est épaissie au voisinage du cristallin, et cet épaississement provient d'une masse de fibres musculaires lisses qui enlacent le cristallin de la même façon que les doigts et la partie plane de la main entourent une boule. »

Je donne cette description et ne la discute pas actuellement, me réservant, après l'exposé de mes recherches, de formuler mon opinion sur certains points qui me paraissent susceptibles d'une interprétation différente de celle que Leydig a adoptée. Je diviserai cette étude en deux parties. Dans la première, j'exposerai mes recherches sur l'origine et les rapports du repli falciforme et de la cloche avec les différentes parties de l'œil. Dans la seconde, je traiterai plus spécialement de la structure histologique de ces organes, et établirai leur nature par rapport à ceux que nous avons décrits précédemment chez les Oiseaux, les Reptiles et les Batraciens.

Étudier à ce point de vue les Poissons dans l'ordre de leur classification, m'a paru la meilleure méthode à suivre en présence de la disposition de ces divers organes vasculaires qui, dans ses modifications, suit une marche parallèle ou à peu près à l'ordre établi entre les différentes espèces.

(1) Leydig, *loc. cit.*

ACANTHOPTÉRYGIENS.

I. PERCOÏDES. — Dans ce sous-ordre deux espèces ont été étudiées, le *Labrax Lupus* (Bar) par Leydig (1) et la *Perca fluviatilis* (Perche) (2) par Cuvier. J'ai repris l'étude de ces deux espèces, et j'y ai joint des recherches sur le *Trachinus Draco* (Vive).

1° *Labrax Lupus* (Bar) (3). —Leydig a déjà signalé la présence d'une cloche dans l'œil de ce Poisson. A l'examen ophthalmoscopique, on aperçoit en effet, vers le côté externe de l'œil, une sorte de cordon arrondi, d'un blanc brillant, se détachant très-nettement sur le fond sombre de la rétine; ce cordon est dirigé en bas, en avant, et vers le côté externe de l'œil. A son extrémité antérieure il semble s'élargir, et prend la forme d'un voile triangulaire dont le sommet, situé assez loin au-dessous de la papille, est marqué d'une tache noire pigmentée de forme ovale, et se continue dans le cordon blanc. La surface du triangle se perd tout à fait en bas et ne peut être suivie jusqu'à son extrémité. De la tache noire pigmentée dont je viens de parler, sort un vaisseau qui continue son trajet dans le voile triangulaire. Il résulte de cet examen : 1° qu'il n'y a point de réseau vasculaire hyaloïdien dans l'œil du *Labrax;* 2° qu'il y a un repli falciforme et une cloche. En effet, l'examen direct d'un sujet frais nous a permis de constater à l'extrémité du repli falciforme un renflement non point globuleux, comme le figure Leydig, mais plutôt en forme de massue un peu aplatie latéralement et ayant environ un demi-millim. d'épaisseur. Ce renflement ou cloche est fort peu pigmenté, et ce n'est qu'à son sommet, là où il s'insère à la capsule du cristallin, que le pigment, s'accumulant, forme une tache d'un noir foncé. Quant à l'insertion de cette cloche, elle se fait ici non pas, comme le dit Leydig, en embrassant largement la capsule cristallinienne, mais par l'extrémité même de la masse des fibres musculaires, qui sont ainsi perpendi-

(1) Leydig, *Traité d'histologie*, p. 208.
(2) Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, XIIe leçon. Paris, 2e édit., 1845.
(3) Pl. 5, fig. 45.

culaires à leur surface d'insertion, disposition conforme à celle que signale M. Leuckart (1) chez le Saumon (2). Enfin, nous constatons également ici, comme au moyen de l'ophthalmoscope, que les vaisseaux destinés à cet organe pénètrent non pas au niveau de la papille du nerf optique, mais au-dessous de celle-ci, en un point pigmenté, que nous signalions également dans notre première investigation. Je ferai remarquer que dans le cas présent la pigmentation du repli falciforme est réduite à ce point et n'occupe pas toute la longueur du repli.

Enfin, sur les coupes menées parallèlement à l'axe du nerf optique et dans le sens équatorial, on voit que ce nerf optique, passant à travers une *lamina cribrosa* très-fortement pigmentée, forme, avant de se répandre à la surface de la rétine, une papille assez proéminente, et qu'avec lui ne pénètre aucun rameau vasculaire dans l'œil du *Labrax*. Les vaisseaux, comme nous l'avons déjà dit, pénètrent dans l'œil un peu au-dessous de la papille, accompagnés de tissu conjonctif qui contribue à donner au repli falciforme la coloration blanche qui le distingue à l'examen ophthalmoscopique.

2° *Perca fluviatilis* (3). — Chez la Perche, il y a également un repli falciforme et une cloche, ainsi que Cuvier l'avait déjà indiqué. A l'aide de l'ophthalmoscope, on aperçoit dans la partie inférieure de l'œil une longue bande blanche, plus large que chez le Bar, et qui, partant du lieu d'entrée du nerf optique, se dirige en bas et en avant. Le milieu de cette bande est occupé par une ligne noire très-fortement pigmentée, qui, prenant son point de départ d'une tache ovale pigmentée, située au milieu de la papille du nerf optique, parcourt toute la longueur du repli falciforme, et le distingue ainsi du repli falciforme du *Labrax Lupus*, qui, nous l'avons dit, n'est pigmenté qu'au point où pénètrent les vaisseaux destinés à la cloche. Dans l'œil de la Perche, les vaisseaux n'apparaissent point à l'ophthalmoscope, car ils sont cachés au milieu du pigment. D'autre part,

(1) Leuckart, *loc. cit.*, p. 226.
(2) Pl. 5, fig. 45.
(3) Pl. 5, fig. 47.

aucun réseau vasculaire ne peut être découvert dans la membrane hyaloïde.

3° *Trachinus Draco* (Vive) (1). — Chez cette espèce, l'examen ophthalmoscopique est rendu assez incertain par la présence d'une légère couche de pigment qui, siégeant sur la partie supérieure et externe de la conjonctive antérieure, ne permet pas d'obtenir une image nette du fond de l'œil, et il n'est possible que d'enregistrer l'existence d'un réseau vasculaire, dont nous avons pu déterminer l'origine et la situation au moyen de coupes faites sur des yeux durcis dans l'acide chromique. Lorsque, par une incision circulaire, on divise en deux hémisphères, antérieur et postérieur, un de ces yeux durcis, et qu'à l'aide d'une pince on essaye d'enlever le cristallin resté enchâssé dans l'hémisphère antérieur, on s'aperçoit que du côté inférieur celui-ci est solidement retenu par une sorte de voile membraneux, dont l'un des bords est fixé à la cristalloïde, tandis que les deux autres vont se réunir en un point d'un sillon que l'on voit en continuation directe avec la papille. Cette membrane occupe donc ici la même situation que la *campanula* chez les deux espèces précédemment étudiées. Par des coupes faites sur le segment postérieur de l'œil dans une telle direction qu'elles comprennent à la fois le nerf optique et l'insertion de ce voile membraneux, voici ce que l'on constate :

Le nerf optique (2), après avoir pénétré la sclérotique, suit à travers cette enveloppe un trajet oblique qui l'amène à percer la rétine un peu au-dessous de son point de pénétration dans l'œil. Là les fibres nerveuses réunies en grand nombre, forment une papille légèrement proéminente, recouverte d'un pigment très-noir, dont les grains réunis en petites masses arrondies, se distinguent facilement du pigment de la choroïde. A $0^{mm},15$ environ au-dessous du point où le nerf optique pénètre la face postérieure de la sclérotique, entre dans cette membrane une branche artérielle qui, par un trajet oblique en avant et en bas, passe entre le nerf et l'extrémité supérieure du lobe inférieur de

(1) Pl. 4, fig. 38.
(2) Pl. 4, fig. 38.

la glande choroïdienne, et, perçant la choroïde, arrive au niveau de la rétine. Cette branche artérielle continue alors son parcours à travers une fente de la rétine, et arrive dans la chambre postérieure, accompagnée de tissu conjonctif fourni par la choroïde. Ces éléments constituent par leur réunion la membrane dont j'ai parlé, membrane formée de deux feuillets qui vont s'insérer à la limite antérieure du bord inférieur de la capsule du cristallin. De nombreux capillaires naissent de l'artère dont je viens de décrire le parcours, et donnent naissance d'autre part à une veine qui suit le même trajet. L'examen microscopique m'ayant permis de retrouver des éléments nerveux et musculaires dans la partie voisine de la capsule du cristallin, je pense pouvoir admettre ici l'existence d'un repli falciforme qui, se confondant avec l'hyaloïde, vient se terminer et s'insérer sur la capsule de la lentille. Cette dernière partie est pigmentée, et par là comparable à la cloche de beaucoup d'autres espèces.

II. Joues cuirassées. — Parmi les espèces de cette subdivision, une seule avait été étudiée, le *Peristidion Cataphracta*, chez lequel Leydig a signalé l'existence d'une *campanula*. Nous ajouterons ici la description du *Trigla Hirundo* (Rouget grondin), et celle du *Cottus Scorpius* (Chabot).

1° *Trigla Hirundo*. — Un brillant tapis d'un vert-émeraude occupe les parties interne et externe de l'œil, et se remarque tout d'abord à l'examen ophthalmoscopique. Ce tapis toutefois s'arrête tout autour de la papille du nerf optique, dont il permet d'apercevoir une image très-nette.

Cette papille, arrondie en sa partie supérieure, se continue par son extrémité inférieure en une bande d'un blanc éclatant, dont les bords frangés représentent comme les pennes d'une plume (pl. 5, fig. 48). L'axe de cette bande est occupé par un vaisseau qui en parcourt toute la longueur, et qui, recouvert comme d'une légère teinte de rouille, permet de supposer ici l'existence d'une couche de pigment en bas et en avant ; il est impossible avec l'ophthalmoscope de voir où finit cette bande et où aboutit le tronc vasculaire. A part cela, l'œil ne présente aucun réseau capillaire dans l'hyaloïde. Nous sommes donc

encore ici en présence d'un repli falciforme terminé par une cloche, ainsi que nous pouvons nous en convaincre par l'examen de pièces fraîches. Mais cette cloche n'a point la forme de celle que nous avons rencontrée chez le Bar; ce n'est point un renflement globulaire ou en forme de massue, mais une sorte de triangle isocèle, dont l'angle au sommet, très-largement ouvert, se continue dans le repli falciforme; la base de ce triangle s'insère sur la capsule du cristallin, l'embrassant ainsi à la manière décrite par Leydig. Cette cloche est très-fortement pigmentée sur toute sa surface, et contient vaisseaux, nerfs et fibres musculaires, éléments qui, nous l'avons vu, caractérisent cette formation. Nous reviendrons d'ailleurs sur l'étude histologique de cet organe, et pour le moment nous allons montrer ce qu'est le repli falciforme, l'origine des différentes parties qui le constituent, et ses rapports de position dans la chambre postérieure. Pour nous rendre compte de ces diverses particularités, nous avons fait des coupes transversales sur toute la longueur de la bande blanche que nous montrait l'ophthalmoscope; ces coupes peuvent se diviser en deux parties : celles qui, faites sur la partie moyenne de l'hémisphère postérieur de l'œil, intéressent le nerf optique et la papille; 2° celles qui, faites sur la partie inférieure de cet hémisphère, intéressent le repli falciforme.

Par les premières, nous constatons que le nerf optique, pénétrant dans l'œil en ligne droite, s'engage au niveau de la choroïde dans une sorte de gouttière qu'il s'y creuse, et de laquelle il envoie, à travers une fissure correspondante de la rétine, ses cylindres-axes à la surface interne de cette dernière. Il forme donc une papille semblable à celle des Oiseaux. Une *lamina cribrosa* peu épaisse et pigmentée livre passage à ses fibres; mais aucun vaisseau ne pénètre avec elles dans la chambre postérieure. Ce n'est donc point du centre de la papille que naît le vaisseau qui parcourt le repli falciforme.

Mais si nous passons à l'examen des coupes immédiatement inférieures à la papille, nous voyons que la rétine reste divisée et que, par la fente ainsi produite, pénètrent dans l'œil des vaisseaux, des éléments nerveux et du tissu conjonctif de la cho-

roïde. Les vaisseaux pénètrent les premiers, enveloppés dans une sorte de gaîne lâche de tissu conjonctif; bientôt arrivent les fibres nerveuses à double contour, qui forment au milieu du repli falciforme une masse de $0^{mm},05$ d'épaisseur; autour de ce tronc nerveux on peut voir les vaisseaux contenus dans la gaîne conjonctive qui enchâsse pour ainsi dire la masse nerveuse, ainsi que le représente la figure 39, planche 4. Bientôt, et plus on s'approche de l'attache de la cloche, on voit cette masse nerveuse augmenter de volume jusqu'à mesurer $0^{mm},45$ d'épaisseur. On s'aperçoit aussi que le nombre des vaisseaux s'est accru; ceci s'explique facilement. Dans l'œil du Trigle, en effet, la fente de la rétine est continue, et le tissu conjonctif envoyé par la choroïde constitue, en occupant toute la longueur de cette fente, une sorte de cloison à double paroi, qui, se dédoublant une fois arrivée au niveau de la rétine, renferme entre ses parois le tronc nerveux et les vaisseaux. Sur les coupes transversales, cette cloison forme comme un pédicule qui soutient le tronc nerveux ou mieux le repli falciforme, à la surface de la rétine, et l'on peut voir que plusieurs vaisseaux pénètrent par la fente rétinienne; ces vaisseaux, branches d'un plus gros tronc situé dans la choroïde et qui longe toute la base du repli, pénètrent d'espace en espace dans ce repli.

Ainsi donc, dans le repli falciforme, le tronc nerveux et les vaisseaux sont situés parallèlement à la fente de la rétine, et renfermés dans une gaîne conjonctive fournie par la choroïde, à laquelle elle adhère sur toute la longueur du repli. Au niveau de la zone ciliaire, ce repli, abandonnant la choroïde, s'attache à l'angle de la cloche; il a décrit ainsi dans son trajet un arc à concavité interne, et est resté situé au milieu d'une fente, peu profonde d'ailleurs, ménagée dans le corps vitré.

2° *Cottus Scorpius* (Chabot) (1).—Comme le Trigle, le *Cottus Scorpius* est muni d'un repli falciforme terminé par une cloche.

L'examen ophthalmoscopique, assez incertain pour la même raison que celle dont nous avons parlé à propos du *Trachinus*

(1) Pl. 4, fig. 40.

Draco, permet cependant d'apercevoir une papille un peu ovale, rosée, et comme vasculaire, qui se continue en bas par un prolongement d'un blanc brillant. Les coupes transversales nous renseignent mieux, et l'on en peut conclure que chez le Chabot, contrairement à ce qui a été décrit chez le Trigle, l'insertion du repli falciforme commence sur la papille même du nerf optique. En effet, le nerf optique, dans son trajet jusqu'à la rétine, se creuse une gouttière qui s'ouvre suivant une certaine longueur à la surface de la rétine, de telle sorte que la papille qu'il forme est ovale et allongée vers la partie inférieure de l'œil. Or, au voisinage de l'extrémité terminale du nerf optique, ses cylindres-axes en se répandant sur la rétine forment deux bourrelets latéralement situés par rapport à un sillon que détermine leur écartement et dans le fond duquel arrive, en traversant la masse du nerf optique, une sorte de cordon formé de tissu conjonctif emprunté à la choroïde et accompagné d'un vaisseau. Ce cordon, arrivé au fond du sillon dont je viens de parler, s'élève en ligne droite jusqu'au niveau de la surface de la rétine, où il se divise en deux lames qui (pl. 4, fig. 40) contiennent les vaisseaux et le tissu conjonctif du repli farciforme naissant. Le sillon ainsi formé au milieu des cylindres-axes de la papille mesure environ $0^{mm},20$ de profondeur et se continue ensuite sur la rétine. Dans toute sa longueur il est occupé par la cloison conjonctive envoyée par la choroïde et est traversée de place en place par des vaisseaux destinés au repli falciforme.

On voit, d'après cela, que le repli falciforme du *Cottus Scorpius*, diffère de celui du *Trigla Hirundo* en ce qu'il s'étend du milieu même de la papille. Pour le reste, d'ailleurs, la disposition est semblable.

Quant à la cloche, très-fortement pigmentée, elle affecte la forme triangulaire et les rapports avec le cristallin que nous avons décrits chez le Trigle.

III. Sciénoïdes. — Parmi les Sciénoïdes (1) Leydig, signale l'existence d'une cloche chez l'*Umbrina cirrosa*.

(1) Leydig, *loc. cit.*

IV. Sparoïdes. — Chez les Sparoïdes, le même auteur a étudié le *Dentex vulgaris*, qui également possède une cloche.

Nous avons dans la même famille soumis à l'examen ophthalmoscopique le *Sparus Cantharus* (Canthère). Le volume, relativement grand de l'œil de ce poisson rend l'observation facile. Une papille arrondie apparaît au fond de l'œil, obscurcie en son centre par une tache de pigment d'un noir très-foncé, dont les bords frangés donnent l'image que représente la figure 49, planche 5. A l'extrémité inférieure de cette papille le pigment cesse, et l'on voit sortir en ce point un assez gros vaisseau qui, se dirigeant en bas et en avant, peut se suivre fort loin jusqu'en un point où il pénètre dans une masse opaline, qui évidemment est l'image de la cloche. Les coupes sur l'œil durci par l'acide chromique vérifient en effet ces résultats.

Sur les coupes longitudinales on peut voir le nerf optique former une papille un peu allongée, comme l'indiquait l'examen ophthalmoscopique, et recouverte d'un épais pigment noir. A son extrémité inférieure le nerf optique est traversé par les vaisseaux qui, accompagnés de substance conjonctive, constituent un repli falciforme absolument semblable à celui dont j'ai donné la description chez le *Cottus Scorpius*. Je ne m'arrêterai donc pas davantage sur ce sujet, et me contenterai de signaler ici l'absence de pigment à la surface du repli falciforme, ainsi que l'absence de réseau vasculaire hyaloïdien dans la chambre postérieure.

Nous n'avons pu nous procurer aucun représentant des *Ménides* et des *Squamipennes*, mais nous avons été plus heureux pour les Scombéroïdes.

V. Scombéroïdes. — Dans cette famille, en effet, Cuvier (1) a déjà fait connaître chez trois espèces l'existence d'une campanula. Ce sont le *Lumpris guttatus* (Poisson Lune), le *Scomber Scombrus* (Maquereau), et la Dorée *Zeus Faber*. Nous pouvons ajouter à ceux-ci le *Caranx Trachurus* (Carangue).

Carangue. — Chez le *Caranx Trachurus*, le diamètre consi-

(1) Cuvier, *loc. cit.*

dérable de la pupille, qui mesure environ 12 milllimètres, est une condition des plus favorables à l'examen ophthalmoscopique, aussi avons-nous pu recueillir des renseignements précis par ce premier mode d'observation. A peine a-t-on éclairé le fond de l'œil, que l'on aperçoit, vers son centre, une papille brillante arrondie, de dimension relativement petite, complétement dépourvue de pigment, et qui se continue en bas et un peu du côté externe au côté interne, par une bande également blanche et sans pigment, assez remarquable par son peu de largeur. Un vaisseau qui prend naissance au milieu de la papille, suit cette bande dans toute sa longueur, mais il n'en occupe point l'axe comme précédemment, et se fait au contraire remarquer par son trajet sinueux, tel que le représente la figure 50, planche 5. Grâce au diamètre de la pupille on peut suivre très-loin ce repli et le voir à la partie inférieure de l'œil former une courbe brusque qui changeant sa direction l'amène jusqu'à la capsule de la lentille. L'observation directe, sur l'œil énucléé d'un sujet frais, confirme pleinement cette observation, et montre, à l'extrémité du repli falciforme, une cloche qui mérite de fixer un moment notre attention.

Cette cloche, complétement dépourvue de pigment, n'a pas la forme triangulaire que nous avons déjà rencontrée chez un certain nombre d'espèces, mais la forme de massue que nous avons déjà décrite chez le *Labrax Lupus*. Toutefois elle est plus volumineuse et mesure environ 6 millimètres de longueur sur 2 millimètres de largeur, et $0^{mm},30$ d'épaisseur. De plus, l'extrémité du repli falciforme semble se prolonger dans l'intérieur de la masse de cette cloche jusque vers son milieu, point où l'on distingue une sorte de petit bouton blanc, se détachant assez nettement au milieu de la substance rosée qui constitue la cloche. Mais ce qui frappe surtout, c'est que l'extrémité terminale du repli falciforme, après s'être recourbée de façon à se diriger du côté de la capsule du cristallin, semble passer à travers la région ciliaire, où elle disparaît un moment cachée par un épais pigment. Ce n'est là toutefois qu'une apparence, et par des coupes longitudinales

faites sur cette portion, j'ai constaté que, au point où la cloche s'attache au repli falciforme, naît une sorte de diverticulum en forme d'écusson fortement pigmenté sur ses deux faces et dont la substance est formée de tissu lamineux et de quelques vaisseaux fournis par des branches vasculaires du processus falciformis. Cet écusson s'applique contre la choroïde et y adhère, mais par simple contact et sans entrer en communication avec elle, (pl. 4, fig. 44). Quant aux rapports de la cloche avec le repli falciforme et avec la capsule du cristallin, il est facile de s'en rendre compte. Sur les coupes longitudinales faites sur la partie inférieure de cet organe, on voit que les vaisseaux du repli falciforme, en atteignant la campanula, se divisent en deux portions : l'une, accompagnée de quelques fibres nerveuses, pénètre au milieu même de la masse musculaire dans un conduit qui y est ménagé, et s'avançant jusque vers le milieu de sa longueur, forme en ce point une sorte de renflement que nous avons déjà signalé plus haut. L'autre portion du repli falciforme constituée par des vaisseaux, des fibres nerveuses, et une masse assez forte de tissu conjonctif, adhère à la face dorsale de la cloche et l'accompagne jusque vers son extrémité. C'est par cette extrémité et non par toute sa surface que se fait l'attache de la campanula à la capsule du cristallin (1), et cette insertion se fait sans l'intermédiaire d'aucun autre élément; les fibres musculaires se terminent brusquement et adhèrent à la capsule dans laquelle elles se sont creusé une sorte de cavité, semblablement à ce que nous avons vu lorsque le peigne des Oiseaux adhère à la cristalloïde (pl. 4, fig. 41).

Quant au repli falciforme, il ne présente rien de remarquable. Les coupes que nous avons faites nous le montrent, comme rapports et comme origine, en tout semblable à celui du *Sparus Cantharus*, et en général à ceux de tous les Poissons chez lesquels les vaisseaux prennent naissance à la fois sur la papille du nerf optique et sur le trajet que suit le processus falciformis fixé à la choroïde, au fond de la fente rétinale. Enfin nous constatons encore ici l'absence de réseau hyaloïdien.

(1) Pl. 5, fig. 51.

VI. Mugiloïdes. — Dans cette famille, nos recherches ont porté sur une seule espèce, le *Mugil Capito* (Mulet). A l'examen ophthalmoscopique, on aperçoit, au fond de l'œil, une tache noire pigmentée, arrondie, à bords irréguliers, et entourée d'une auréole blanche se détachant fortement sur la rétine. Cette tache, située au côté externe de l'œil, apparaît et disparaît fréquemment, suivant les mouvements de l'œil. Elle n'est point prolongée en bas par une bande blanche comme jusqu'ici nous l'avions toujours vue (pl. 5, fig. 52), et de cet examen nous pouvons conclure à l'absence de repli falciforme et par suite à l'absence de campanula. C'est ce que confirment l'examen direct fait sur un œil frais et les coupes sur les yeux durcis. Sur ces coupes, en effet, on constate que le nerf optique formé de deux rubans fortement plissés, pénètre la sclérotique environ au niveau du centre de la partie postérieure de l'œil, mais au lieu d'arriver directement à la rétine, il se creuse une gouttière oblique à travers la sclérotique et la choroïde, et n'arrive à la rétine qu'à 3 millimètres environ du côté externe de son point d'entrée dans la sclérotique, aussi la papille qu'il forme est-elle très-excentriquement placée; comme l'ophthalmoscope nous l'avait montré, les cylindres-axes de cette papille sont recouverts d'une couche de pigment très-foncé qui dépend de la choroïde, de telle sorte que cette dernière membrane semble à peine s'interrompre pour laisser passer les fibres nerveuses.

C'est là le premier exemple que nous ayons rencontré chez les Acanthoptérygiens de l'absence du repli falciforme et de la cloche. Je ferai remarquer en même temps qu'il n'existe d'ailleurs dans cet œil aucun autre réseau vasculaire semblant tenir la place de ces formations.

VII. Gobioïdes. — Chez les Gobioïdes, aucune espèce n'avait été étudiée au point de vue qui nous occupe. Nous avons pu nous procurer deux représentants de cette famille, le *Callyonimus Lyra* et le *Blennius Pavo*.

Le *Callyonimus Lyra* s'écarte des espèces que nous avons mentionnées jusqu'ici, pour se rapprocher du *Mugil Capito* par l'absence de repli falciforme. L'examen ophthalmoscopique ne

laisse voir en effet qu'une papille, très-régulièrement arrondie et d'un blanc éclatant, tranchant fortement sur un splendide tapis bleu qui occupe une grande partie du fond de l'œil. Nos recherches sur des yeux durcis semblent confirmer ce résultat, et nous pouvons conclure ici à l'absence de repli falciforme et de réseau vasculaire dans la chambre postérieure.

Blennius Pavo. — Quoique de la même famille, la Blennie possède un repli falciforme et une cloche. A l'ophthalmoscope, en effet, on aperçoit au fond de l'œil une papille blanche non pigmentée et de forme allongée, telle que la représente la figure 52, planche 5. Vers l'extrémité inférieure de cette papille, se voit un vaisseau qui continue son trajet en bas et en avant au milieu d'un repli blanchâtre très-apparent. Sur l'œil frais énucléé, nous constatons en effet l'existence non-seulement d'un repli falciforme, mais encore d'une cloche de forme scutellaire mesurant environ $0^{mm},80$ de largeur sur $1^{mm},20$ environ de longueur. Peu épaisse, cette cloche s'insère par son extrémité antérieure à la capsule du cristallin. Elle est pigmentée, et, portée sous le microscope, on voit que le pigment affecte dans sa disposition générale la forme de riches arborisations, comme s'il tenait la place de vaisseaux disparus. Quant au ligament falciforme, ce serait me répéter que d'en donner une description, car il est absolument semblable par ses rapports et le mode d'origine de ses vaisseaux à ce que j'ai décrit chez le *Cottus Scorpius*.

VIII. Labroïdes. — Deux espèces de cette famille nous permettront de nous rendre compte des dispositions que présente le fond de l'œil. Ce sont le *Labrus Bergylta*, variétés rose et verte, et le *Labrus mixtus*.

Labrus Bergylta (Vieille commune). — 1° *Variété rose*. — Dans cette espèce nous trouvons, pour la première fois chez les Acanthoptérygiens, un réseau vasculaire hyaloïdien facilement visible à l'ophthalmoscope. En effet, le lieu d'entrée du nerf optique est occupé par une tache pigmentée en forme d'Y (pl. 5, fig. 53), placée transversalement dans le fond de l'œil, et du milieu de laquelle partent d'assez nombreuses branches vasculaires situées dans l'hyaloïde, où leur trajet est marqué

par une teinte opaline qui limite chaque vaisseau. De ces branches, l'une, plus considérable, se perd vers le bord externe de l'œil dans un tapis rouge éclatant où il est impossible de la suivre. L'examen d'yeux récemment énucléés nous montre ce que nous faisait supposer notre précédente investigation, à savoir que ce *Labrus* est dépourvu de cloche. D'autre part, la membrane hyaloïde placée sous le microscope se montre parcourue d'un riche réseau vasculaire, et confirme ainsi pleinement notre première observation.

2° *Variété verte.* — A l'examen ophthalmoscopique on retrouve la même disposition que dans la précédente variété; le réseau hyaloïdien semble seulement moins riche et n'est constitué que par la branche que représente la figure 55, planche 5. Nous n'avons pu faire d'autres recherches sur ce *Labrus*, mais de cet examen nous pensons pouvoir conclure à une disposition semblable à celle que nous a montrée le Labrus rose.

Labrus mixtus. — Chez le *Labrus mixtus*, la papille est recouverte, comme chez l'espèce précédente, d'une tache noire, mais moins fortement pigmentée et de forme beaucoup plus régulière, comme le montre la figure 56, planche 5. Pour le reste d'ailleurs la disposition du réseau vasculaire est semblable à celle que nous avons décrite chez le Labrus rose et les vaisseaux hyaloïdiens nombreux se font remarquur par un trajet sinueux que nous représentons. Une branche plus volumineuse, dirigée en bas et du côté nasal de l'œil, contribue à compléter la ressemblance avec les espèces précédentes. D'ailleurs l'examen microscopique ne laisse voir aucune trace de cloche ni de repli falciforme.

MALACOPTÉRYGIENS ABDOMINAUX.

I. Cyprinoïdes. — Deux espèces ont déjà été étudiées, l'une, l'*Anableps Gronovii* (Cobitis), par Sœmmerring; l'autre, le *Cyprinus Carpio*, que nous avons examiné et que nous décrirons conjointement avec les *Cyprinus auratus*, *Cyp. Dobula* et *Leuciscus Idus*.

1° *Cobitis Anableps*. — Voici, d'après Sœmmerring (1), comment se présente le fond de l'œil de ce poisson : « Le nerf optique simple et cylindrique est inséré environ vers le milieu de » l'œil et répartit ses fibres sur la rétine assez épaisse divisée » par deux procès falciformes noirs, à peine proéminents. Les » processus partant du lieu d'entrée du nerf optique se rendent » vers l'iris où ils forment une campanula. Dans leur parcours » à travers la rétine, ils divisent celle-ci en deux segments; » l'inférieur plus grand que le supérieur. »

D'après cette description, il ne peut guère y avoir de doutes sur l'existence d'une cloche. M. Leuckart (2) pense cependant que l'existence des deux replis falciformes doit rester aussi longtemps douteuse qu'on n'aura point constaté qu'il n'y a point eu de confusion avec le cordon d'attache du cristallin, qui remplace chez les Poissons la *Zonula Zinnii*, et est diamétralement opposé à la campanula.

2° *Cyprinus Carpio* (Carpe) (3). — Chez cette espèce, à l'examen ophthalmoscopique on reconnaît la présence, vers le milieu du fond de l'œil, d'une large papille ovale et du centre de laquelle s'irradient un assez grand nombre de vaisseaux, comme l'indique la figure.

L'un de ces vaisseaux, dirigé en bas et du côté nasal, reste enveloppé d'une légère bande opaline, qui évidemment représente un repli falciforme très-peu développé d'ailleurs. D'autre part, l'existence d'une cloche chez cette espèce a été déjà signalée, mais elle doit être fort petite, car elle échappe complétement à mon observation.

3° *Cyprinus auratus* (Cyprin doré) (4). — L'examen ophthalmoscopique fait également reconnaître ici l'existence d'un réseau hyaloïdien très-riche en vaisseaux, qui partent au nombre de sept ou huit du centre d'une papille blanche arrondie. Au microscope, on retrouve également ce réseau hyaloïdien qui est

(1) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 69.
(2) Leuckart, *loc. cit.*, p. 227.
(3) Pl. 6, fig. 60.
(4) Pl. 6, fig. 59.

fourni par une grosse artère centrale. Quant au repli falciforme et à la campanula, je les ai vainement recherchés et je crois pouvoir les considérer comme n'existant pas.

4° *Cyprinus Dobula* (Meunier) (1). — Le Meunier possède également un riche réseau vasculaire dans la membrane hyaloïde. Les vaisseaux qui le composent partent du centre d'une large papille et on peut les voir se diviser par dichotomisation, comme le représente la figure 58, planche 6. De ces vaisseaux, ceux qui sont situés dans le segment inférieur et externe de l'œil l'emportent en volume et en longueur sur les vaisseaux qui gagnent les régions interne et supérieure de l'œil. Je n'ai pu non plus trouver ici ni cloche ni repli falciforme.

5° *Leuciscus Idus* (Gardon) (2). — Également chez le Gardon la campanula me paraît ne point exister, et l'ophthalmoscope donne du fond de l'œil une image qui ne diffère des précédentes qu'en ce que la papille, à bords réguliers, est occupée en son centre par une forte tache noire pigmentée, ainsi que le représente la figure 57, planche 5. Les vaisseaux, au nombre de sept ou huit branches, sont accompagnés comme précédemment de traînées opalines, dues évidemment à des replis de l'hyaloïde dans lesquels ils se trouvent placés.

L'absence de repli falciforme et de cloche chez ces trois espèces si voisines du *Cyprinus Carpio* me fait encore douter de l'existence de ces organes chez ce dernier.

II. Esoces. — Dans cette famille, l'*Esox Lucii* a été étudié par Sœmmerring (3), qui décrit le repli falciforme et la campanula, de la façon suivante : « Du lieu d'entrée du nerf optique se » dirige vers le bord inférieur de la choroïde un repli falciforme » noir, qui se termine par une campanula proéminente, pig- » mentée à sa surface et blanche dans sa masse. Cette campa- » nula est directement attachée à la partie inférieure du cristal- » lin, mais à sa partie supérieure elle entre en connexion avec » le corps vitré par un ligament blanc assez large et solide. »

(1) Pl. 6, fig. 58.
(2) Pl. 5, fig. 57.
(3) Soemmerring, *loc. cit.*, p. 71.

Cette description d'une cloche munie d'un diverticulum, semble pouvoir être rapprochée de la description que nous avons faite de la campanula du *Caranx trachurus*.

III. Siluroïdes. — Chez le *Silurus Catus* nous avons pu pratiquer l'examen ophthalmoscopique ; la rétine y apparaît comme teintée de rose et marquée vers sa partie interne et postérieure d'une tache blanche qui représente une papille peu apparente. Nous n'avons découvert ni repli falciforme, ni réseau hyaloïdien. Malheureusement nous n'avons pu compléter par des coupes ce premier examen, et il nous est impossible de rien affirmer.

IV. Salmonés. — Cuvier (1) signale la présence d'une cloche chez le *Salmo Fario* (Truite), et chez le *Saumon*.

Saumon. — Leuckart (2), qui donne une étude assez complète de la campanula dans cette espèce, relève deux ou trois faits qu'il est intéressant de consigner. D'une part, chez le Saumon, l'insertion de la cloche à la capsule du cristallin se fait par la base du cône dont elle a la forme, de telle sorte que les fibres musculaires sont posées à peu près perpendiculairement à leur surface d'insertion. D'autre part, chez le Saumon, un petit faisceau musculaire passe directement de la campanula dans l'iris, disposition que l'on peut rapprocher de celle que nous signalions chez l'*Esox Lucii* et le *Caranx trachurus*. Enfin la connexion à la capsule de la lentille est produite par la substance conjonctive pigmentée qui enveloppe toute la masse musculaire de la campanula.

5. Clupes. — Enfin parmi les Clupes, Cuvier signale l'existence d'une campanula chez le *Clupea Harangus*.

MALACOPTÉRYGIENS SUBBRACHIENS.

I. Gadoïdes. — Chez le *Gadus Morrhua*, Sœmmerring (3) ne décrit point de campanula, mais un repli falciforme, membraneux

(1) Cuvier, *loc. cit.*

(2) Leuckart, *loc. cit.*, p. 226.

(3) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 67.

noir, dressé, et qui fendant la rétine se dirige du point d'entrée du nerf optique vers la partie inférieure du cristallin. Il représente ce pli pigmenté un peu plus large en son point d'insertion à la capsule.

Chez le *Gadus minutus*, que nous avons observé, une disposition analogue se présente, et par rapprochement on pourrait conclure que l'œil du *Gadus Morrhua* possède également une cloche. Voici d'ailleurs ce que nous trouvons chez le *Gadus minutus*. A l'ophthalmoscope, la papille formée par le nerf optique est arrondie, et son extrémité inférieure se prolonge, comme le montre la fig. 61, pl. 6, en une sorte de bande blanche semblable à celles que nous avons déjà nombre de fois signalées, et qui dans son axe est occupée par un amas pigmentaire très-foncé qui en occupe toute la longueur. Ce pigment, au milieu de la papille, forme deux ou trois branches qui s'étalent à sa surface. En examinant des yeux frais énucléés, on voit que ce repli n'est autre qu'un processus falciforme pigmenté, dont l'extrémité inférieure, en s'élargissant un peu, vient s'appliquer contre la capsule de la lentille. Cette dernière portion, examinée au microscope, laisse parfaitement reconnaître l'existence de vaisseaux, de nerfs et de fibres musculaires qui se prolongent même assez loin dans le repli falciforme, et établit ainsi d'une façon certaine l'existence d'une campanula. Les vaisseaux qui lui sont destinés arrivent au repli falciforme, au niveau même de la papille. Nous allons du reste, par l'étude du *Gadus Merlangus*, voir cette formation persister chez les Gadoïdes, avec ses dispositions particulières.

Gadus Merlangus (Merlan). — En effet, dans le fond de l'œil du *Gadus Merlangus* on aperçoit à l'ophthalmoscope, figure 62, planche 6, une papille arrondie à son extrémité supérieure, et qui, s'atténuant vers sa partie inférieure et externe, se continue avec un cordon blanc parcouru par une ligne pigmentée très-foncée, longée elle-même par un vaisseau facilement visible. Le pigment du cordon s'étend également à la papille, où il semble pour ainsi dire proéminer dans l'intérieur de l'œil.

Si l'on examine des coupes faites sur des yeux durcis, on constate, en effet, que le nerf optique en arrivant au niveau de

la rétine, réunit toutes ses fibres en une sorte de masse proéminente et pigmentée, formant une sorte de cheville de $0^{mm},40$ environ de hauteur. Au niveau de cette cheville arrivent les vaisseaux qui continuent leur trajet dans la masse pigmentée qui parcourt le repli falciforme.

Quant à la cloche, sa forme et sa disposition méritent d'être décrites. Elles n'est point, en effet, comme celles que nous avons rencontrées jusqu'ici, en forme de massue, mais semblable à un éventail peu pigmenté, étalé sur la capsule du cristallin et dont la base atteint presque la lentille, tandis que la pointe s'attache au processus falciformis. Cette forme se rapproche assez de celle que nous avons déjà vue chez le *Cottus Scorpius*, par exemple, mais dans ce dernier cas l'espèce de triangle aplati qu'elle forme ne s'insère sur la capsule que par son côté opposé au sommet qui lui-même est attaché au ligament falciforme, tandis que chez le *Gadus*, c'est par toute sa surface qu'il s'insère à la capsule (pl. 6, fig. 65).

II. Pleuronectes. — Nous avons examiné deux espèces de cette famille, le *Pleuron. Platessa* (Plie franche) et le *Pleur. Limanda*.

Pleuronectes Platessa (1). — Je n'aurai que fort peu de détails à donner, car cette espèce n'offre rien de bien particulier. A l'ophthalmoscope on voit une papille qui en son centre est occupée par plusieurs ramifications pigmentaires et à son extrémité inférieure livre passage à une branche vasculaire que l'on peut suivre enveloppée dans le repli falciforme. Au microscope on constate que ce repli aboutit à une cloche ovale pigmentée à sa surface, peu épaisse, et qui semble, par un prolongement, se rattacher à la zone ciliaire de la choroïde. Par les coupes longitudinales on remarque que le nerf optique entrant dans la sclérotique, au voisinage du centre du segment postérieur de l'œil, fait dans cette membrane et la choroïde un assez long trajet oblique qui l'amène à ne répartir ses fibres sur la rétine en une papille proéminente, qu'à environ 2 millimètres de ce centre.

(1) Pl. 6, fig. 64.

Chez le *Pleuronectes Limanda* (1) la disposition est absolument semblable.

MALACOPTÉRYGIENS APODES.

Anguille (*Murœna Anguilla*). — Il m'a été impossible de découvrir un repli falciforme chez l'Anguille. Il n'existe point non plus de cloche. Quoi qu'il en soit, ce Poisson offre un grand intérêt. Si l'on fait des coupes sur la partie postérieure de l'œil, on voit le nerf optique filiforme donner naissance à une papille du centre de laquelle jaillit pour ainsi dire un bouquet de vaisseaux qui, se répandant dans la membrane hyaloïde, y forment un réseau d'un richesse remarquable. Ces vaisseaux, en effet, arrivés dans la chambre postérieure, après avoir traversé l'axe du nerf optique, se décomposent en fins capillaires qui prennent une part considérable dans la formation de l'hyaloïde, tant leur nombre est grand.

En même temps que l'artère centrale du nerf optique donne naissance au réseau hyaloïdien, elle envoie des rameaux dans les couches de la rétine, et ces rameaux parcourent cette membrane jusqu'à une profondeur qui ne dépasse jamais d'ailleurs la couche granuleuse externe. Sur des coupes fines de la rétine, nous en avons vu courir dans une certaine longueur, entre la couche granuleuse interne et la couche granuleuse externe. C'est le premier exemple d'un réseau rétinien étendu, chez les Poissons. Krause (2), du reste, l'avait déjà signalé.

Une pareille abondance de vaisseaux chez un animal dont l'œil atteint des proportions extrêmement faibles a lieu d'étonner tout d'abord ; mais si l'on examine dans toutes leurs parties les coupes des yeux de l'Anguille, on s'aperçoit bientôt d'une particularité très-intéressante et que je n'ai vue signalée nulle part. Des trois enveloppes de l'œil, en effet, l'une manque à peu près complétement, et c'est précisément la couche vasculaire. En effet, il n'y a point de choroïde. C'est à peine si l'on peut trouver un vestige de cette membrane vasculaire dans une

(1) Pl. 4, fig. 63.

(2) W. Krause, *Die Membrana fenestrata der Retina*. Leipzig, p. 28.

branche qu'envoie à côté du nerf optique le tronc d'origine de l'artère centrale. On s'explique ainsi facilement l'existence d'un double réseau rétinien et hyaloïdien dans l'œil de l'Anguille. Quant aux fonctions du pigment de la choroïde, elles sont évidemment remplies par le pigment de la rétine qui, chez l'animal en question, pénètre très-avant entre les bâtonnets, de telle sorte que ceux-ci disparaissent presque complétement au milieu de ce pigment.

Murœna Conger. — « Dans le Congre, dit Cuvier (1), il y a deux ligaments, un antérieur et un postérieur, qui retiennent le cristallin comme par deux pôles. » C'est en vain que j'ai cherché ces deux ligaments qui par aucun procédé d'investigation ne m'ont paru exister. Par l'ophthalmoscope, en effet, voici ce que l'on trouve : contrairement à ce qui se remarque généralement chez les Poissons, la papille du nerf optique se distingue peu de la rétine et ne revêt pas la coloration blanche que nous lui connaissons. Toutefois cette espèce offre un grand intérêt à l'observation, car elle possède une grande quantité de vaisseaux qui paraissent à l'ophthalmoscope disposés sur deux plans, l'un antérieur, l'autre postérieur. En effet, du centre même de la zone postérieure de l'œil (fig. 66, pl. 6), sortent trois ou quatre branches vasculaires placées sur un plan antérieur par rapport à quelques rameaux situés plus en arrière. Les premières branches forment à leur point de départ une sorte de quadrilatère, des angles duquel partent des ramifications qui se subdivisent au loin par des dichotomisations successives. Les autres branches situées plus en arrière semblent se trouver dans la rétine même. D'ailleurs, il est impossible d'apercevoir aucune formation qui puisse faire soupçonner la présence d'un repli falciforme ou d'une cloche.

En examinant un œil fraîchement énucléé, on peut confirmer l'existence d'un splendide réseau hyaloïdien, et en faveur de l'opinion émise par Cuvier on ne peut signaler qu'une particularité, c'est que les vaisseaux hyaloïdiens situés dans la partie

(1) Cuvier, *loc. cit.*

inférieure de l'œil semblent converger vers la partie de la capsule cristallinienne où se trouve en général fixée la cloche chez les Poissons où elle existe. Par cette disposition, l'hyaloïde acquiert une épaisseur un peu plus forte en ce point, mais en portant sous le microscope ce lambeau, qui se fait remarquer par sa coloration opaline et sa forme triangulaire, il est impossible d'y reconnaître autre chose qu'un lacis abondant de capillaires au milieu de la membrane hyaloïdienne sans structure.

Si l'on examine des yeux durcis dans l'acide chromique, on arrive aux mêmes résultats, car en enlevant le cristallin on peut remarquer que celui-ci est retenu au fond de l'œil par l'hyaloïde seule, dont les vaisseaux forment une couronne vers son bord antérieur. Mais on arrive très-bien à enlever à la fois hyaloïde et cristallin sans qu'aucune attache retienne cette dernière à la rétine, ce qui aurait immanquablement lieu s'il existait un repli falciforme.

Enfin si l'on fait des coupes de la partie postérieure de l'œil, on peut arriver à compléter et confirmer les résultats obtenus à l'ophthalmoscope. Avec le nerf optique en effet pénètrent dans l'œil de nombreux vaisseaux, dont les uns sont destinés à l'hyaloïde, et dont les autres, en assez grand nombre, s'engagent au milieu des couches de la rétine où ils forment un réseau rétinien semblablement à ce que nous avons observé chez le *Muræna Anguilla*. — Ces vaisseaux s'étendent loin du point d'entrée du nerf optique et, comme chez l'Anguille, parcourent les couches de la rétine jusqu'à la couche granuleuse interne, qu'ils ne semblent pas dépasser.

On voit par là que l'œil du *Muræna Conger* offre les plus grandes ressemblances avec l'œil du *Muræna Anguilla*. Ce second exemple de vaisseaux rétiniens chez les Poissons n'avait point encore été signalé, et du reste nous n'en retrouverons point dans les autres familles.

LOPHOBRANCHES. — *Hippocampus guttulatus*. — Chez l'Hippocampe pointillé que nous avons soumis à l'examen ophthalmoscopique, on reconnaît également un riche réseau hyaloïdien qui s'irradie d'un point de départ commun situé au centre de la

papille qui d'ailleurs tranche peu sur le reste de la rétine. Celle-ci n'est point en effet d'un blanc éclatant comme nous la trouvons généralement chez les Poissons. De plus, du côté externe et un peu au-dessous de cette papille, on voit naître un repli falciforme pigmenté et accompagné de chaque côté dans son trajet par un vaisseau qui prend naissance sur le lieu d'entrée du nerf optique. Nous pensons donc ici pouvoir admettre l'existence d'une cloche conjointement à celle d'un réseau hyaloïdien.

Plectognathes. — Leydig (1) a décrit également une cloche et un repli falciforme chez le Poisson-Lune (*Orthagoriscus mola*).

CHONDROPTÉRYGIENS A BRANCHIES LIBRES.

Sturioniens. — *Acipenser Sturio.* Voici la description que donne Sœmmerring (2) à ce sujet : « Le nerf optique, mince et » comme formé d'une lame médullaire pliée en S, arrive au » bulbe du côté inférieur et interne, se développe en pénétrant » à travers la sclérotique et la choroïde et forme une queue qui » donne naissance aux fibres nerveuses de la rétine. Le cristallin, » globuleux et très-peu proéminent en avant, est retenu par » une campanula courte et qui s'attache à sa partie inférieure. » Nous n'avons malheureusement pu compléter cette étude et nous ne saurions rien ajouter à propos du repli falciforme ou d'un réseau hyaloïdien.

CHONDROPTÉRYGIENS A BRANCHIES FIXES.

Sélaciens. — 1° *Squalus Acanthias.* — Les seuls renseignements que nous ayons sur cette espèce sont dus à Sœmmerring (3), et l'intérêt qu'ils m'ont paru présenter m'engage à les relater ici en entier : « La choroïde est mince, noire extérieurement, » recouverte intérieurement d'une couche argentée qui pro- » duit l'effet d'un brillant tapis. On ne trouve aucune trace de

(1) Leydig, *Traité d'anatomie comparée.*
(2) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 69 et 64.
(3) *Ibid.*

» glande choroïdienne. Quant à la couronne ciliaire, elle est re-
» marquable par l'existence de plusieurs plis réguliers, bien
» qu'elle se termine en procès ciliaires peu proéminents. Ces
» procès, qui chez les Mammifères atteignent tout le cristallin,
» ne se comportent point de même ici. Il n'y a que les plus bas
» d'entre eux qui y arrivent, et cela précisément à l'endroit où
» chez les autres Poissons qui manquent de procès ciliaires, la
» *Campanula Halleri* a coutume de se fixer au cristallin. Quant
» au nerf optique, il pénètre la sclérotique un peu du côté in-
» terne du sommet postérieur de l'axe de l'œil. Il donne nais-
» sance à une papille parfaitement ronde, un peu proéminente,
» dont les fibres se répandent sur la rétine qui paraît ici plus
» mince que chez les autres Poissons, et qui se termine auprès
» du bord de la couronne ciliaire. » On voit par là que l'œil du Squale, en se rapprochant davantage de l'organisation de l'œil des animaux supérieurs, perd toute trace de campanula et de repli falciforme.

2° *Raia*. — Chez la Raie enfin, nous avons essayé vainement de pratiquer l'examen ophthalmoscopique qui est rendu complétement impossible par la présence de l'opercule pupillaire. Sœmmerring (1) d'ailleurs a trouvé chez ce Plagiostome un procès falciforme membraneux et noir, qui, partant de la papille du nerf optique, adhère à la choroïde, au moyen d'une fente de la rétine, et vient s'attacher au cristallin vers la partie inférieure de l'iris. Cette description nous ramène à des exemples déjà connus, aussi n'insisterons-nous pas davantage.

Il ressort de l'exposé que nous venons de faire que la *Campanula Halleri* existe à peu près constamment chez les Poissons, si bien que, contrairement à ce qui était généralement reconnu, l'absence de cet organe devient une exception. Nous en constatons l'existence chez presque tous les Acanthoptérygiens, et dans ce grand groupe la famille des Labroïdes fait seule exception, le repli falciforme et la cloche étant remplacés par un riche réseau vasculaire hyaloïdien, que nous n'avons d'ailleurs jamais

(1) Sœmmerring, *loc. cit.*, p. 62.

rencontré conjointement avec la cloche chez les autres Acanthoptérygiens. Cette particularité avec ses mêmes caractères se retrouve également chez les Cyprinoïdes parmi les Malacoptérygiens abdominaux. Toutes les espèces de cette famille ne présentent point cependant la même organisation, et nous avons vu que la Carpe, qui possède à la fois un réseau hyaloïdien et un repli falciforme, peut être considérée comme établissant sous ce rapport un lien entre les Cyprinoïdes et les autres familles de l'ordre des Malacoptérygiens abdominaux chez lesquelles à peu près toutes les espèces se sont montrées de nouveau pourvues d'un repli falciforme et d'une campanula; ces deux organes appartiennent également aux Malacoptérygiens subbrachiens, mais chez les Malacoptérygiens apodes nous sommes témoin d'une nouvelle modification.

Dans cet ordre, en effet, la Cloche ne se retrouve pas, et est remplacée, non-seulement par un réseau hyaloïdien, mais encore par un réseau rétinien que Krause avait déjà décrit chez le *Muræna Anguilla* et dont nous avons fait connaître également la présence chez le *Muræna Conger*. Les Lophobranches et les Plectognathes enfin, munis d'un repli falciforme et d'une cloche accompagnés même chez les premiers d'un réseau hyaloïdien, nous ramènent à la règle pour ainsi dire générale dans l'organisation de l'œil des Poissons osseux, règle que nous pouvons généraliser encore en l'étendant aux Poissons cartilagineux qui, dans leurs deux groupes, Sturioniens et Sélaciens, nous ont montré des espèces munies de cet organe spécial.

L'examen des espèces précédentes permet les conclusions générales que je viens de poser, et je ferai remarquer que dans ces recherches, l'examen ophthalmoscopique m'a été du plus grand secours. Cet examen déjà tenté sans succès devient extrêmement facile par la méthode que j'ai exposée plus haut, et l'image que l'on obtient du repli falciforme est assez caractéristique pour qu'il ne puisse échapper à l'observation chaque fois qu'il existe. — Il ressort en effet des observations que j'ai consignées dans ce travail, que ce repli falciforme apparaît comme un cordon d'un blanc laiteux tranchant très-nettement sur la rétine. Cette

coloration, semblable à celle que possède la papille, ne reconnaît point exactement la même cause, et ceci m'amène à compléter les études précédentes par l'étude de la structure histologique du repli falciforme et de la cloche.

STRUCTURE DU REPLI FALCIFORME ET DE LA CLOCHE.

1° *Repli falciforme.* — Partout où cet organe s'est présenté à notre observation, nous l'avons trouvé de même structure, et composé de vaisseaux, de nerfs et de tissu conjonctif. Les filets nerveux sont réunis en un tronc commun qui occupe le centre du cordon, et qui est enveloppé par la substance conjonctive dans laquelle se répandent les vaisseaux en nombre plus ou moins grand suivant les espèces. L'artère est généralement placée le long du tronc nerveux en avant de celui-ci, tandis que la veine se trouve en arrière. De ces deux troncs, naît un délicat réseau capillaire dont quelques branches pénètrent au milieu de la masse nerveuse. Enfin ce repli falciforme est généralement pigmenté, tantôt, comme nous l'avons vu, dans toute son étendue, tantôt seulement en un point, et ce point est celui où pénètrent les vaisseaux. Le pigment est formé de petits grains noirs renfermés généralement dans des cellules rondes et pourvues d'un noyau central, tantôt répartis irrégulièrement dans le tissu conjonctif du repli falciforme.

2° *Cloche.* — Aux éléments que je viens d'énumérer viennent se joindre dans la cloche des éléments nouveaux, et qui ont été envisagés de façons différentes. Je ne reviendrai point sur l'opinion d'après laquelle la cloche serait de nature cartilagineuse, l'examen microscopique renverse absolument cette idée. En effet, les nouveaux éléments dont il est ici question se présentent sous forme de longs tubes cylindriques, que Leydig considère comme des fibres musculaires lisses, et que certains auteurs ont pris pour des fibres lenticulaires de nouvelle formation.

Leydig combat cette dernière opinion en faisant remarquer combien il serait singulier de voir une substance lenticulaire de

nouvelle formation traversée par un réseau nerveux si abondant tandis que, comme on le sait, le reste du cristallin est dépourvu de tout élément nerveux. Nous ajouterons avec Leuckart (1) que l'insertion de la cloche sur la capsule de la lentille se fait d'une façon telle, qu'il est impossible d'admettre le passage des fibres de la campanula dans celles du cristallin. Nous restons donc en présence de l'opinion de Leydig, qui reconnaît à la cloche la structure d'un muscle lisse. Malgré l'autorité de cet anatomiste, nous nous voyons forcé de mettre en doute cette opinion, car l'examen microscopique nous montre dans les éléments en question tout autre chose que les fibres granuleuses dont parle Leydig. C'est surtout chez le *Cottus scorpius* que ces éléments atteignant une grandeur inaccoutumée s'offrent facilement à l'observation, et par dilacération de la cloche fraîche et n'ayant subi l'action d'aucun réactif, je vois qu'elle est composée de longues fibres aplaties d'un diamètre égal à environ $0^{mm},006$. Ces fibres sont composées d'une substance transparente, un peu granuleuse, interrompue par des disques de substance complétement hyaline et réfractant fortement la lumière. Ces disques aplatis mesurent même diamètre transversal que la fibre, et ont environ 2 μ de hauteur, ils sont écartés l'un de l'autre d'environ 8 à 12 μ. Enfin, de loin en loin, ces fibres renferment des noyaux qui occupent toute la largeur de la fibre et qui, un peu plus longs que larges, mesurent de 7 à 8 μ de longueur. Ces éléments que je représente, fig. 43 et 42, pl. 14, doivent-ils être considérés comme des fibres musculaires lisses? J'en doute, et je ne saurais cependant me prononcer d'une manière positive.

Chez le Bar et la Carangue ces fibres sont moins volumineuses. Chez le Bar, par exemple, elles ne mesurent que $0^{mm},0054$. Chez le *Caranx trachurus*, leur diamètre est encore plus petit et égal à environ $0^{mm},004$. Dans ce cas, les noyaux également ovoïdes et granuleux que renferment ces fibres ont environ 6 μ de longueur, et les disques réfringents environ $0^{mm},0012$ de hauteur. Ces disques ne sont pas fort réguliers, et ne sont point

(1) Leukart, *loc. cit.*

placés tout à fait perpendiculairement à l'axe de la fibre, ils sont plutôt un peu obliques par rapport à cet axe.

Quoi qu'il en soit, toutes ces fibres sont réunies en un faisceau qui forme la cloche, et qui est parcouru par quelques capillaires provenant de l'enveloppe conjonctive fournie par le tissu conjonctif du repli falciforme. J'ai déjà dit plus haut que chez certains Poissons, tels que le *Caranx trachurus*, la cloche est creusée en son axe d'un canal qui la parcourt jusque vers le milieu de sa hauteur et qui contient, outre les vaisseaux, un tronc nerveux qui se distribue dans la substance de la campanula.

La cloche diffère donc du repli falciforme par la présence d'un faisceau dit musculaire, qui la constitue presque en entier. Ce muscle d'ailleurs peut, dans certains cas, chez le Saumon et le *Caranx trachurus* par exemple, se laisser poursuivre en arrière jusqu'à une certaine distance dans la substance conjonctive du repli falciforme, substance qui, nous l'avons vu, sert en avant de gaîne au muscle de la campanula.

Nous sommes donc, chez les Poissons, en présence d'un organe nouveau que sa structure histologique ne semble point nous permettre de rapprocher des organes que nous avons étudiés chez les Oiseaux et les Reptiles. Si toutefois, laissant de côté cette structure histologique, nous considérons les rapports du repli falciforme avec les autres parties de l'œil, trois faits se présentent immédiatement qui plaident en faveur d'un rapprochement que nous allons ainsi pouvoir rétablir.

Le premier de ces faits concerne la situation même du repli falciforme dans la chambre postérieure. Nos recherches nous ont montré qu'il est situé à partir de l'entrée du nerf optique dans l'œil, dans une sorte de sillon creusé dans la rétine, une fente en un mot de la rétine, absolument comme le peigne des Oiseaux.

D'autre part, le tissu conjonctif, qui forme en grande partie ce repli, est, comme nous l'avons aussi établi pour le tissu conjonctif du peigne, une dépendance de la choroïde. Chez les Oiseaux, il est vrai, à l'état adulte, les traces de cette dépen-

dance ont disparu, mais chez l'embryon, jusqu'à une époque même très-avancée du développement, ces rapports sont encore très-visibles, et nous sommes en droit de comparer encore le peigne au repli falciforme des Poissons.

Les vaisseaux du peigne pénètrent, comme nous l'avons vu, surtout vers l'extrémité terminale de la fente de la rétine, et ce n'est que chez un petit nombre d'Oiseaux que nous avons en même temps reconnu l'arrivée des vaisseaux dans la partie supérieure de cette fente. Ces rapports des vaisseaux avec le peigne sont donc absolument semblables à ceux que nous avons décrits des vaisseaux avec le repli falciforme.

Enfin, le rôle même que semblent jouer les vaisseaux du repli falciforme nous paraît encore confirmer l'exactitude de cette comparaison avec le peigne. Nous avons établi, en effet, que les vaisseaux du peigne peuvent être considérés à la fois comme un réseau hyaloïdien et un réseau rétinien. Or, chez les Poissons, le repli falciforme, quand il existe, nous a toujours semblé remplacer le réseau hyaloïdien qui, de son côté, apparaissait à notre observation chaque fois que manquait le repli falciforme. Nous avons même vu, chez les Malacoptérygiens apodes, ce réseau hyaloïdien accompagné d'un réseau rétinien. Nous pensons donc que les vaisseaux du processus falciforme jouent ce double rôle. Il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter à ce que nous avons dit de la distribution des vaisseaux dans cet organe. Les uns, avons-nous dit, sont placés en avant, c'est-à-dire contre l'hyaloïde même, et nous les avons vus chez le *Trachinus Draco* former un riche réseau capillaire qu'on retrouve d'ailleurs plus ou moins développé dans les autres espèces. Les autres sont placés au niveau même de la rétine, sur les bords de laquelle ils sont pour ainsi dire posés et peuvent ainsi être considérés à la rigueur comme réseau rétinien. J'ajouterai, d'autre part, que dans la cloison conjonctive qui unit le repli falciforme à la choroïde, on trouve toujours des vaisseaux, et que par là encore l'assimilation de ce réseau vasculaire à un réseau rétinien devient plus plausible.

Toutes ces conditions me semblent donc parfaitement légi-

timer un rapprochement entre le repli falciforme et le peigne. Un nouvel élément vient, il est vrai, compliquer la structure de ce repli : c'est un tronc nerveux, mais ceci ne saurait, je pense, infirmer la précédente proposition ; ce tronc nerveux, en effet, n'est nullement destiné au repli falciforme, il se sert de ce dernier pour arriver jusqu'à la cloche, mais le repli falciforme n'est ici qu'un support du tronc nerveux, et cet élément ne s'ajoute pas à sa structure histologique ; on peut dire que le repli falciforme est traversé par un tronc nerveux, c'est là le seul rapport qui existe entre eux.

Quant à la campanula, elle me semble n'être susceptible d'aucun rapprochement avec les organes qui font le sujet de ce travail. Sa structure histologique, absolument différente, écarte toute idée semblable ; le diverticulum que nous avons plusieurs fois vu s'attacher à la zone ciliaire, ainsi que l'existence de procès ciliaires chez le squale, s'attachant d'après Sœmmerring à la lentille, au point seulement où l'on trouve la campanula chez les autres Poissons, me semblent devoir faire considérer la cloche comme un vestige de l'appareil musculaire de la partie antérieure de l'œil des autres animaux.

DEUXIÈME PARTIE.

PHYSIOLOGIE.

Dans cette seconde partie de notre travail, nous nous proposons de rechercher quels peuvent être les usages des réseaux vasculaires étudiés précédemment. Nous ne nous occuperons point, sous ce rapport, du réseau vasculaire hyaloïdien qui, chez les Mammifères, sert pendant la vie fœtale à la nutrition de la capsule du cristallin et du corps vitré. Ces fonctions sont admises par tous les physiologistes et ne sauraient être discutées. Il en est de même du réseau rétinien qui, chez ces animaux, concourt pendant toute la vie à la nutrition de la rétine. Mais s'il est vrai que, anatomiquement, il nous ait été permis de réunir en un même groupe ces réseaux vasculaires des Mammifères et ceux que l'on rencontre à l'état de peigne ou de

simple lacis chez les autres Vertébrés, pourrons-nous invoquer pour ces derniers un rôle de nutrition analogue à celui que nous reconnaissons aux vaisseaux hyaloïdiens et rétiniens des premiers. Les changements de forme et de dispositions que nous avons vu s'opérer dans ces lacis vasculaires ont probablement pour but leur adaptation à de nouvelles fonctions, et c'est cette recherche qu'il nous reste à faire. Dans cette exposition, nous suivrons le plan que nous avons adopté dans la partie anatomique de notre mémoire, et nous traiterons successivement du peigne des Oiseaux et des réseaux vasculaires des Reptiles, des Batraciens et des Poissons.

ROLE PHYSIOLOGIQUE DU PEIGNE DES OISEAUX.

Les fonctions du peigne sont restées pendant longtemps entourées de la plus profonde obscurité, et jusque dans ces dernières années ont fait naître les théories les plus diverses. Tout récemment encore, cette question a été soulevée dans divers travaux allemands, et l'an dernier, au mois de janvier 1875, les revues scientifiques enregistraient diverses expériences au sujet desquelles nous avons donné, dans une communication à la Société de biologie (1), notre opinion et exposé quelques-uns de nos résultats.

On voit par là que l'historique de cette partie de la question peut se diviser en deux parties assez nettes ; d'une part, les opinions anciennes, nombreuses, très-diverses, plus ou moins erronées et généralement basées sur une connaissance incomplète de la structure histologique et des rapports du peigne : d'autre part, les opinions des physiologistes modernes, plus restreintes en nombre, et sur lesquelles nous pourrons exprimer notre avis.

Nous avons déjà dit qu'Everard Home (1) considérait le peigne comme un organe musculaire. Voici les expériences qu'il rapporte, et qui l'ont mené à cette conclusion : « Le marsupium » et le cristallin de l'œil d'une oie furent examinés immédiate-

(1) *Comptes rendus de la Société de biologie* (*Gaz. méd.* du 24 avril 1875)

» ment après la mort. On vit alors que la lentille était poussée » en avant par l'effet de l'allongement du marsupium, qui » mesurait 5/20 de pouce. En exerçant une pression sur le » marsupium, il se contractait et ne mesurait plus que 7/20. » L'expérience fut recommencée, dans l'état d'extension, il » mesurait 5/20 de pouce et 4/20 dans la contraction. Cette diffé-» rence s'explique, dit l'auteur, par l'élasticité du ligament qui » attache le marsupium au fond de l'œil. »

L'expérience, toutefois, n'étant pas très-persuasive, Ev. Home en entreprit de nouvelles, et voici celle qu'il rapporte (1) : « Le » cristallin de l'un des yeux d'un dindon fut enlevé, et immé-» diatement après l'animal fut sacrifié par une blessure de la » moelle épinière. (Quand la mort a lieu sans résistance possible » de la part de l'individu en expérience, les muscles ne se con-» tractent pas à leur maximum ; c'est le but que l'on s'est pro-» posé d'atteindre par la mort violente employée ici) Les deux » yeux furent alors enlevés et mis dans l'alcool. Dans l'un, le » marsupium devait être contracté, autant que possible, et dans » l'autre, où le cristallin avait été laissé dans sa place naturelle, » il ne devait pas y avoir une contraction anormale. Après quel-» ques jours les deux yeux sont examinés. Dans l'œil complet » le marsupium mesure 4/20 de pouce et les plis sont semi-» transparents. Dans l'œil incomplet, le marsupium mesure » 3/20 de pouce, et les plis sont très-opaques. A quoi tient cette » différence de 1/20 de pouce ? Évidemment, à ce que l'un s'est » beaucoup plus contracté que l'autre, et cette contraction doit » être considérée comme musculaire. »

Ces résultats, qui nous semblent très-peu probants, permirent cependant à Ev. Home de formuler comme il suit son opinion sur le rôle physiologique du peigne : « On sait, dit-il, et de nombreuses observations l'ont prouvé, que les Oiseaux voient aussi distinctement les objets de près qu'à une grande distance. Ne pourrait-on pas dès lors attribuer au peigne la fonction d'attirer le cristallin en arrière, dans le but de favoriser la vision des

(1) Ev. Home, *loc. cit.*

objets éloignés». Cette opinion, qui fut admise par Treviranus (1) et Tiedmann (2) est, nous le savons, inacceptable, car, d'une part, nous n'avons jamais rencontré d'éléments musculaires dans le peigne, et d'autre part, nous savons que chez un grand nombre d'Oiseaux le peigne n'adhère en aucune façon à la capsule du cristallin. D'ailleurs, comme Owen le dit avec raison, dans les cas même où cette attache à la capsule a lieu, la contraction supposée du peigne ne communiquerait jamais au cristallin qu'un mouvement oblique qui ne remplirait nullement le rôle que l'auteur veut faire jouer au marsupium. Nous laisserons donc complétement de côté cette opinion, qui ne peut avoir aucune valeur en présence des connaissances que nous possédons sur la structure et les rapports du peigne.

Petit, en considération de sa position dans l'œil, pensa que le peigne pouvait servir à absorber une partie des rayons lumineux provenant d'objets situés latéralement, et qu'il contribuait par là à rendre plus distincte la perception des objets situés en face de l'œil. Nous verrons plus tard ce qu'il faut penser de cette opinion.

Huschke (3), d'autre part, s'exprime ainsi : « La direction des rayons lumineux, comparativement à la situation du peigne, est telle, que celui-ci sépare comme une cloison les points identiques et différents de la rétine, de telle sorte qu'il a très-probablement pour rôle de rendre plus nette la vue avec les deux yeux, et pour ainsi dire de rendre double chacun d'eux. Le peigne, au mouvement près, agit à la façon de l'iris. »

Nous verrons plus loin que cette opinion ne s'éloigne pas beaucoup de ce que des procédés nouveaux d'investigation nous ont permis de supposer.

Owen (4), d'un autre côté, émet l'opinion suivante : « Nous avons pensé, dit-il, pouvoir considérer le marsupium comme un

(1) Treviranus, *Beitr. zur Anat. und Physiol. der Sinneswerkzeuge*, Heft I. Bremen, 1828.

(2) Tiedmann, *Zoologie*.

(3) Huschke, *Commentatio de Pectinis in oculo avium potestate*, 1827.

(4) Owen, *Dictionn. anat. et physiol.* (Aves).

» organe érectile, disposé de manière à recevoir une quantité » variable de sang, et dès lors à occuper un espace variable » dans l'humeur vitrée; lorsqu'il est fortement injecté il pousse » en avant le cristallin, soit directement, soit par l'intermé- » diaire de l'humeur vitrée, et la lentille est ainsi déplacée d'un » degré correspondant à la grosseur que prend le marsupium » sous l'influence de l'ondée sanguine. Rien que l'analogie de » structure avec d'autres membranes nous a conduit à expli- » quer ainsi le mécanisme de ce corps, mais il y a lieu de » supposer que le rôle du marsupium n'est point limité à cette » seule fonction. »

Blumenbach expose une opinion différente, et en présence de la pigmentation souvent très-prononcée du peigne, pense qu'il pourrait bien servir à l'absorption de la lumière en excès. Enfin d'autres auteurs ont considéré le marsupium comme une glande de l'humeur vitrée, et comme servant à reproduire rapidement, grâce à sa structure vasculaire, ce liquide rapidement consommé par l'usage fréquent et énergique que font les Oiseaux de leur organe visuel.

En d'autres termes, ces auteurs ont considéré le peigne comme un appareil servant à la nutrition du corps vitré.

Les deux dernières théories que je viens d'exposer sont celles qui ont cours actuellement avec quelques modifications ainsi que nous allons le voir : En 1872, en effet, voici comment M. Mihalkovics (1) s'exprimait à ce sujet :

« Les anciennes hypothèses d'après lesquelles le peigne est » un écran pour une partie de la rétine (Petit), ou bien sert à » mouvoir le cristallin dans l'accommodation (Treviranus) peu- » vent être laissées de côté. Il me paraît que le rôle du peigne » est de nourrir certaines parties de l'œil. L'œil de l'Oiseau ne » possède en effet, ni à l'état embryonnaire, ni à l'état adulte, » de vaisseaux centraux de la rétine. La rétine étant dénuée de » vaisseaux (H. Muller et Hyrtl) je ne crois donc pas me trom- » per en attribuant au peigne la nutrition du globe de l'œil et

(1) Mihalkovics, *loc. cit.*

» même partiellement de la rétine, abstraction faite de la possi-
» bilité d'une nutrition insuffisante de cette dernière par la cho-
» roïde.

Leuckart (1) professe la même opinion : « Nous devons » réclamer, dit-il, pour le pecten la même fonction de nutrition » que nous avons attribuée aux plis du corps ciliaire. Sa ri- » chesse vasculaire et son étendue en surface prouvent suffi- » samment que tel est bien son rôle, sans toutefois exclure d'au- » tres usages auxquels il peut être destiné, tels que, par exemple, » l'absorption de l'excès de lumière que les Oiseaux peuvent » avoir à supporter. Toutefois, la présence du peigne ne doit » sous ce rapport être que d'une faible utilité, car vu la situation » excentrique du peigne et sa direction inclinée par rapport » à l'incidence des rayons, la quantité de ces rayons qui se » trouve interceptée doit être très-faible et le peigne ne con- » stitue dès lors autre chose qu'une tache aveugle absolument » comme on en rencontre une chez tous les Vertébrés où elle » est formée par le lieu d'entrée du nerf optique. »

On voit d'après cela qu'il y a tendance en Allemagne à considérer uniquement le peigne comme un organe de nutrition des milieux de l'œil. M. Mihalkovics rejette absolument toute autre fonction, quant à M. Leuckart, il ne repousse point l'idée qui attribuerait au peigne le rôle d'écran pour certains rayons lumineux, mais il donne toutes les raisons qui lui semblent pouvoir faire rejeter cette opinion ou du moins faire rentrer ce rôle dans celui que joue chez les Mammifères la papille du nerf optique, sans lui accorder plus de prédominance.

L'opinion qui reconnaît au peigne la propriété d'arrêter certains rayons de lumière n'ayant jamais été appuyée d'expériences, je pensai à appliquer l'usage de l'ophthalmoscope à ces recherches. Dès le mois de juillet 1874 je commençai mes observations dirigées dans ce sens, et j'étais arrivé à quelques résultats, quand au mois de décembre 1874, parut dans la *Tribune médi-*

(1) Leuckart, *Handbuch der gesammten Augenheilkunde* de A. Graefe et T. Saemisch. Leipzig, 1875.

cale une note du docteur Fieuzal (1) sur le rôle physiologique du peigne des Oiseaux.

Cet observateur, en examinant par hasard avec l'ophthalmoscope l'œil d'un poulet, avait aperçu à plusieurs reprises un diaphragme vertical, frangé sur les bords et en tout semblable à une feuille de fougère, se portant comme un rideau derrière le cristallin et empêchant absolument la lumière de pénétrer plus avant. Cette membrane, dit l'auteur, est animée de mouvements verticaux d'avant en arrière et d'arrière en avant à la manière d'un rideau ; « elle est formée aux dépens des *pro-*
» *cès ciliaires* dont elle n'est qu'un diverticulum mis par la
» nature à la disposition de cet Oiseau de basse-cour pour lui
» permettre de braver les rayons du soleil. »

L'erreur au sujet de la nature de la membrane en question, c'est-à-dire la confusion du peigne avec les procès ciliaires, ne devait pas rester longtemps inaperçue. Peu de temps après en effet, en février 1875, M. P. Bert (2) faisait à la Société de biologie une communication sur le rôle physiologique du peigne et donnait les conclusions suivantes : le peigne est animé de mouvements volontaires, saccadés, et sa fonction est de former, au gré de l'oiseau, un écran complet ou incomplet pour les rayons lumineux venant d'en haut. »

Diverses expériences avaient conduit M. Bert à ces conclusions. L'examen ophthalmoscopique d'une part, en permettant de voir les mouvements du peigne, permettait d'étudier les différents modes d'occlusion de la pupille dans certaines positions de l'œil, et la direction de haut en bas que prend le peigne pour intercepter les rayons lumineux. De plus, ayant opéré la section du nerf moteur oculaire commun au fond de l'orbite, M. Bert constata la suppression des mouvements saccadés du peigne. Les contractions de la pupille et les mouvements de la seconde paupière furent également suspendus. L'arrachement du ganglion supérieur du grand sympathique parut être sans effet sur le peigne.

(1) *Tribune médicale* du mois de décembre 1874.
(2) *Progrès médical* du 20 février 1875.

Les résultats auxquels j'étais arrivé par l'examen ophthalmoscopique d'un assez grand nombre d'Oiseaux me paraissant assez différents de ceux qui avaient été publiés, j'en communiquai le résumé à la Société de biologie (1).

Dans la note que je publiai à cette époque j'écartai soigneusement la question du rôle physiologique du peigne que je n'avais point suffisamment éclaircie, et je m'attachai plus spécialement à rechercher par l'examen ophthalmoscopique la cause de mouvements peu en rapport avec la structure histologique du peigne, sachant que cet organe est absolument dépourvu d'éléments musculaires. Je reconnus bientôt d'ailleurs qu'il n'y avait là qu'une trompeuse apparence, et je cherchai à me rendre compte de la nature des mouvements que l'image ophthalmoscopique présentait à l'observateur. Avant donc d'attribuer un rôle physiologique quelconque au peigne, nous allons prendre une connaissance exacte de l'image ophthalmoscopique de cet organe.

Examen ophthalmoscopique du peigne des Oiseaux : 1° Œil de Poule. — Si l'on examine un œil de Poule à l'ophthalmoscope, voici ce que l'on constate au moyen de l'éclairage direct. Au fond de l'œil et dans la situation que nous avons assignée au peigne, on aperçoit une masse noire de forme variable et qui n'est autre que le peigne. Cet organe, nous le savons, est plissé dans le sens de sa hauteur comme un éventail dont les plis, au lieu de se réunir au sommet en un point commun, se rapprochent sans se joindre sur une ligne d'une étendue variable. Cette forme compliquée donne à l'examen ophthalmoscopique, suivant la position que le peigne occupe dans l'œil, des images variables et que je vais décrire. Lorsque l'on est placé, par rapport au peigne, de telle sorte qu'il se présente perpendiculairement à l'ouverture pupillaire, les rayons lumineux projetés par le miroir ne renvoient à l'observateur que l'image du sommet de cet organe. Elle se présente alors sous forme d'une bande longitudinale dont les bords sont ondulés, comme

(1) *Gazette médicale* du 24 avril 1875.

le montre la figure 68 pl. 6. Cette ondulation des bords est évidemment due aux plis dont nous rappelions plus haut l'existence, et qui de chaque côté déterminent une alternance de saillies et de dépressions. Avec ou sans le secours de la loupe, la bande ainsi observée et située plus ou moins obliquement par rapport au diamètre vertical de l'orifice pupillaire, paraît toujours d'un volume assez considérable. Cette apparence avait été prise par M. Fieuzal (1) pour une réalité, et il s'exprime ainsi dans deux communications différentes : « le peigne, sous » l'excitation que fait naître la lumière, se boursoufle et se » frange sur les bords, de manière à simuler exactement une » feuille de fougère. » Nous ne pensons pas qu'il en soit ainsi, et nous préférons voir dans ce grossissement de l'image un résultat des conditions dioptriques de l'œil des Oiseaux ; quelques expériences que nous avons faites à cet égard appuient notre opinion. Nous avons en effet remplacé l'éclairage vif par un éclairage aussi peu intense que possible, interposant entre la source de lumière et le miroir des verres de différentes couleurs, et nous avons toujours constaté un même grossissement du bord libre du peigne. S'il y a turgescence sous l'influence de la lumière, on doit admettre des degrés variables avec l'intensité de l'action lumineuse, or, ceci n'est point vérifié ; quoi qu'il en soit, dans cette position du peigne, il n'est point possible d'apercevoir autre chose qu'une petite portion de la rétine du fond de l'œil, portion qui peut même disparaître à l'observation, quand conjointement à la position du peigne que nous étudions une contraction énergique de l'iris vient à se produire.

Lorsque le peigne présente à l'observation l'une de ses faces, l'image devient beaucoup plus compliquée, et varie suivant la partie de cette face que l'on examine. Si l'on éclaire le milieu de cette face, on obtient encore pour image une bande sombre dont les deux bords sont ondulés, et dont l'explication ne diffère pas de celle que nous venons de donner ; mais si l'on

(1) Communication à la Société médicale de l'arrondissement de l'Élysée, dans le *Progrès médical* du 12 juin 1875, et communication au Congrès scientifique de Nantes, dans la *Gazette hebdomadaire* du 27 août 1875.

projette la lumière de manière à apercevoir l'insertion du peigne sur le nerf optique, on aperçoit une bande blanche réfractant assez fortement la lumière et qui n'est autre que la papille allongée formée par le nerf optique. Les bords de cette bande sont ondulés et inégalement colorés en noir. Le milieu en est occupé par un ou deux vaisseaux sinueux qui la parcourent dans toute sa longueur. Cette image ophthalmoscopique est assez difficile à expliquer. Mais en considérant que l'un des bords de la bande blanche laisse voir la rétine à sa limite, tandis que l'autre bord est mal défini et d'une pigmentation plus foncée, je pense pouvoir donner l'explication suivante : Le bord peu pigmenté correspond à la ligne d'insertion des plis du peigne, et ce bord doit être ondulé, puisque ces plis par leur ensemble forment une ligne brisée sur le nerf optique. Du reste, en dirigeant la lumière directement sur cette ligne sombre, on y fait apparaître les plis du peigne semblables à des pennes insérées perpendiculairement sur la bande blanche du nerf optique. Quant au second bord de cette bande blanche, il est dû à la limite de l'image, limite ondulée, puisque les plis du peigne se continuent sur toute sa surface, et très-noire parce que ces plis se resserrent à mesure qu'ils s'éloignent de la base du peigne et que par là la pigmentation est augmentée. Enfin par transparence à travers la partie inférieure peu pigmentée du peigne, on aperçoit les vaisseaux qui longent cette base.

Telles sont les différentes images qui représentent le peigne dans l'œil, mais je dois dire que la première est de beaucoup la plus fréquente, car pour examiner le peigne sur l'une de ses faces, il faut s'y appliquer spécialement, cette situation du peigne étant assez difficile à obtenir.

L'examen ophthalmoscopique que nous avons fait du peigne chez le Faucon émérillon, le Petit-Duc, le Corbeau, le Canard, le Pigeon, l'Oie, le Dindon et le Pélican, nous a montré partout les mêmes images. Chez le Pélican, comme je l'ai dit, sa base d'insertion est assez courte et permet de voir pénétrer les vaisseaux dans l'œil.

Cette étude ophthalmoscopique ayant pour but de rechercher

le rôle du peigne, nous passons maintenant à cette partie de notre sujet.

L'examen ophthalmoscopique nous fait assister à des phénomènes qu'il est utile de signaler, et qui consistent en déplacements et mouvements qui, à première vue, peuvent être pris comme cela a été fait, pour des mouvements propres au peigne et soumis à la volonté de l'animal. Il n'en est point ainsi suivant moi, et je fus tout d'abord amené à cette conclusion par l'examen des rapports du peigne avec le nerf optique dans les diverses positions qu'il occupe. Lorsqu'en effet on examine le peigne, on s'aperçoit bientôt que cet organe est susceptible d'occuper, par rapport à l'orifice pupillaire, diverses positions qui le font apparaître à droite ou à gauche, en bas ou en haut. Or, dans toutes ces situations, on peut constater que toujours le peigne est accompagné du nerf optique sur lequel il est inséré, et comme le nerf optique est fixé dans la gouttière que nous avons décrite, il faut bien admettre que le peigne ne s'est pas déplacé, et chercher ailleurs l'explication de cette apparence. Outre ces déplacements, j'ai dit qu'on observe encore chez la Poule de petits mouvements brusques et saccadés du peigne, mouvements grâce auxquels le peigne se présente de temps en temps et subitement derrière la pupille, pour disparaître immédiatement de nouveau derrière l'iris. En un mot, outre les mouvements de va-et-vient, le peigne semble éprouver des contractions propres et saccadées. Il était intéressant de chercher à établir la nature de ces mouvements, car les résultats obtenus devaient servir en même temps à confirmer ou infirmer les conclusions fournies par les recherches histologiques. Nous nous sommes donc résolu à tenter quelques expériences, que nous allons exposer.

Dès nos premières recherches, en présence de la complexité des mouvements que nous avions à étudier, nous fûmes conduit à les diviser en deux groupes distincts, que nous établissons tout de suite pour donner plus de clarté à notre exposé : Nous avons cru en effet pouvoir distinguer chez la Poule :

1° Des mouvements *apparents* du peigne.

2° Des mouvements *transmis* au peigne.

1° *Mouvements apparents.* — Nous appelons ainsi ceux de ces mouvements qui avaient paru, aux observateurs précédemment cités, appartenir au peigne qui, semblable à un voile, passait derrière la pupille pour l'obstruer plus ou moins complétement. Or, nous pensons qu'il n'en est point ainsi, qu'il n'y a là qu'une apparence, et que ces déplacements sont dus aux mouvements propres de l'œil. Ce n'est point le peigne qui vient se placer derrière la pupille, mais la pupille qui se déplace par rapport au peigne.

En voici des preuves. Dans une première expérience, nous coupons tous les muscles moteurs de l'œil au niveau de leur insertion sur la sclérotique. Immédiatement on peut constater l'arrêt des mouvements du peigne derrière la pupille; l'œil est également immobile. Nous varions alors cette expérience en coupant successivement les muscles, et consignant à chaque section les résultats obtenus. Ils concordent parfaitement avec les conclusions que nous venons d'indiquer, et pour chaque muscle coupé nous enregistrons la perte de l'un des mouvements supposés du peigne derrière la pupille. Ces expériences, répétées plusieurs fois, nous ont toujours donné les mêmes résultats. Je ne crois pas qu'il soit possible de leur opposer d'objections sérieuses. Mais il n'en est plus de même d'une autre expérience déjà faite et que j'ai répétée ; je veux parler de la section du nerf moteur oculaire commun au fond de l'orbite. Par cette section on obtient l'immobilité du peigne, l'arrêt des mouvements de l'œil et de la troisième paupière, ainsi que des contractions de l'iris, mais on en peut conclure que le peigne recevant ses fibres nerveuses de ce tronc moteur, perd par cette opération les mouvements qui lui étaient ainsi communiqués. On en peut aussi conclure, et je signale cette expérience pour cette raison, que la division du nerf moteur oculaire commun arrêtant les mouvements de l'œil, arrête par cela même ceux du peigne, ou du moins fait disparaître l'apparence de ces mouvements.

Il est donc évident d'après cela que le peigne ne passe pas derrière la pupille. Il s'agit maintenant de trouver par quel

mécanisme et comment la pupille se déplace par rapport au peigne. Rien n'est plus simple que de se rendre compte de ce mécanisme, il suffit pour cela de rappeler les conditions d'attache du globe de l'œil des Oiseaux au fond de la cavité orbitaire. Chez les Oiseaux en effet, le nerf optique suit pour arriver à la partie postérieure de la sclérotique un trajet remarquablement court. Il est droit et tendu dans le fond de l'orbite et, par suite, ne permet à l'œil que des mouvements très-restreints sous l'influence des muscles destinés à cet usage ; mais, d'autre part, le centre de rotation des mouvements de l'œil des Oiseaux se trouvant comme chez les Mammifères dans un plan parallèle à l'iris très-rapproché de la partie antérieure de l'œil, le segment postérieur de l'œil doit recevoir, sous l'influence des muscles, des oscillations beaucoup plus prononcées que celles du segment antérieur, de telle sorte que pour un faible déplacement de la cornée il doit y avoir un déplacement beaucoup plus marqué du fond de l'œil.

Dès lors, on s'explique facilement le passage fréquent du peigne derrière la pupille. Toutefois ces mouvements, vu la brièveté du nerf optique, sont d'une faible étendue, et il faut encore invoquer les conditions dioptriques de l'œil pour expliquer l'amplitude qu'ils paraissent avoir à l'ophthalmoscope. Suivant M. Bert, les conditions dioptriques semblant être chez les Oiseaux à peu près les mêmes que chez l'homme, ce déplacement doit paraître à l'examen ophthalmoscopique environ quatorze fois plus grand qu'il ne l'est réellement.

Ainsi s'explique la nature des mouvements de translation du peigne, et nous pouvons désormais leur donner le nom de mouvements *apparents*. Il nous reste encore à étudier cette seconde série que nous avons désignée sous le nom de :

Mouvements transmis. Ces mouvements consistent en petites vibrations ou saccades qui se répètent à intervalles assez réguliers, et qu'il est impossible de ne point rapporter au peigne. Mais doit-on les considérer comme des mouvements volontaires ? Tel est le point qu'il s'agit d'éclaircir ; j'ai fait à ce sujet quelques expériences, que je vais décrire.

Ayant fixé sur une planchette un Pigeon, j'enfonçai dans l'œil de cet animal une épingle dirigée de telle sorte que le traversant au niveau de la grande circonférence de l'iris, sa pointe vînt se trouver libre au milieu du corps vitré. Je vis alors que cette épingle était animée de saccades et de vibrations absolument semblables à celles du peigne, et au moyen de l'ophthalmoscope, je pus constater qu'elles coïncidaient avec elles. Je répétai cette expérience en piquant des épingles dans différentes parties de l'œil, et je pus constater que ces vibrations étaient communes à l'œil tout entier. Il ne s'agissait plus que d'en déterminer la nature. Pour cela, je fis de nouveau la section des muscles moteurs. Les mouvements vibratoires du peigne eurent encore lieu, quoiqu'un peu dénaturés, et pour ainsi dire moins saccadés et plus mous. Or, dans le courant de ces expériences, j'avais remarqué que les oscillations du peigne coïncidaient assez régulièrement avec les mouvements de la troisième paupière, et comme ces mouvements persistaient encore après la section des muscles droits, j'étais en droit de supposer qu'ils reconnaissaient pour cause les contractions de cette troisième paupière, ou du moins que la contraction des muscles carré et pyramidal, qui font mouvoir cette membrane, concouraient à la production des mouvements saccadés du peigne.

En effet, les muscles carré et pyramidal prennent leurs deux insertions sur le globe oculaire, et doivent en se contractant imprimer sur l'hémisphère postérieur de l'œil une légère compression qui, par le corps vitré, peut se transmettre au peigne et le faire trembloter dans l'œil. Pour justifier cette hypothèse, une expérience des plus simples consiste, en même temps que l'on éclaire le fond de l'œil et que l'on examine le peigne, à exercer avec le doigt de légères et rapides pressions sur un point quelconque du globe de l'œil, et l'on voit le peigne reproduire des mouvements saccadés plus ou moins rapides et auxquels on arrive très-bien à donner tous les caractères que nous leur avons attribués. Une autre expérience, aussi convaincante et plus instructive, consistait à supprimer les mouvements de la nictitante. Pour cela je divisai d'une part l'insertion du muscle

carré à la partie postérieure et moyenne de l'œil, et d'autre part je coupai le tendon du muscle pyramidal. J'arrivai ainsi à arrêter complétement les mouvements de la nictitante, mais je constatai que, bien que très-diminués, les mouvements vibratoires du peigne n'avaient pas encore totalement disparu. Les contractions des muscles moteurs de la troisième paupière concourent donc évidemment à la production des mouvements saccadés du peigne, mais elles n'en sont point les seules causes. Il ne serait pas impossible d'admettre la participation des mouvements d'accommodation à la production de ces oscillations du peigne. En effet, d'après Frautwetter (1), le nerf moteur oculaire commun est, chez les Oiseaux, le nerf de l'accommodation ; dès lors la section de ce nerf qui, nous l'avons vu, supprime les mouvements de la troisième paupière, doit aussi supprimer les mouvements d'accommodation, ce qui expliquerait l'immobilité complète dans laquelle se tient le peigne. Du reste j'ai pu constater que tout mouvement capable d'impressionner l'œil était communiqué au peigne, et sans vouloir préciser davantage, je pense que l'on doit considérer le peigne comme un organe très-mobile, comme un délicat appareil enregistreur de tous les mouvements qui se produisent dans la cavité orbitaire et se communiquent à l'œil. Telle est la nature de ces mouvements du peigne, elle justifie bien le nom de mouvements *transmis* que nous leur attribuons.

Mais il n'y a là rien de volontaire, rien de propre au peigne, et par là encore est démontrée l'exactitude des renseignements fournis par l'étude histologique au sujet de l'absence d'éléments musculaires dans le peigne. Une dernière expérience, faite avec le concours de M. Hubert du laboratoire de M. Ranvier, lèvera tous les doutes. Ayant énucléé l'œil d'une Dinde, nous excitâmes directement le peigne par l'électricité, et il nous fut impossible de reproduire le moindre mouvement, malgré des essais réitérés. Notre opinion nous paraissait donc bien établie ; elle devait encore recevoir un enviable appui. En même

(1) Frautwetter, *Ueber den Nerv. der Accomodation* (*Archiv für Ophthalm.*, 1866, p. 95).

temps en effet que nous communiquions ces résultats à la Société de biologie, M. Bert (1), revenant sur sa première opinion, établissait, par de nouvelles expériences, que les mouvements constatés à l'ophthalmoscope sont dus à un déplacement du fond de l'œil qui amène derrière l'ouverture pupillaire une partie plus ou moins étendue du peigne. Je rapporte ici celles de ces expériences qui diffèrent de celles que je viens d'exposer.

1° Sur un Canard, on saisit l'œil avec une pince à l'insertion du muscle droit externe et on le maintient immobile. Les mouvements du peigne cessent aussitôt.

2° Sur un Canard, l'œil étant saisi de la même manière on peut, en déplaçant l'œil, faire apparaître le peigne sous ses divers aspects.

3° Sur une Poule dont le peigne se meut comme à l'ordinaire, on coupe les paupières et les quatre muscles droits qu'on peut atteindre sans crainte de léser les nerfs. L'Oiseau étant remis, on examine le peigne, et l'on ne trouve plus les mouvements d'ensemble du peigne, il ne reste plus qu'une légère oscillation due probablement à l'action des muscles obliques restés intacts.

M. Bert constata aussi l'immobilité complète du peigne sous l'influence de l'excitation électrique.

Toutes ces expériences ne laissent donc plus aucun doute sur la nature des mouvements du peigne. Nous allons encore trouver sur ce sujet quelques renseignements intéressants, par l'observation ophthalmoscopique de quelques Oiseaux d'espèces différentes.

Examen ophthalmoscopique du Petit-Duc. — Dans les premiers temps de l'observation, le peigne est animé de mouvements de translation ou mouvements *apparents* qui concordent parfaitement avec ceux de l'œil, mais on ne peut découvrir aucune vibration, aucune saccade du peigne.

Cette particularité, tout d'abord frappante, trouve bientôt son explication, lorsque l'on constate en même temps que la mem-

(1) *Gazette médicale* du 24 avril 1875.

brane nictitante est absolument immobile et les paupières largement ouvertes. Mais bientôt l'Oiseau se fatigue de l'abondante lumière qui l'éblouit, les paupières tendent à se clore, puis la nictitante, par un mouvement très-lent, s'avance au devant de l'œil, se retire pour reparaître encore, et l'on peut alors constater très-facilement, grâce à la lenteur de ces mouvements, qu'à chacun d'eux correspond une vibration du peigne.

Nous avons pu constater les mêmes faits sur un Hibou Moyen-Duc.

Corbeau. — Chez le Corbeau, qui possède un peigne très-volumineux et adhérant à la capsule du cristallin, cette adhérence nous est apparue assez nettement sous forme d'une ligne d'un blanc laiteux, située immédiatement derrière la face postérieure du cristallin. Les mouvements *apparents* du peigne y sont très-prononcés, ce qui s'explique par le volume considérable de cette membrane chez l'Oiseau dont nous parlons. Les mouvements de la nictitante sont rapides et fréquents et amènent, chaque fois qu'ils se produisent, non pas une vibration ou saccade du peigne, mais une ondulation, un ballottement, mouvement bien différent et qui ne se laisse pas confondre avec la trépidation que nous avons jusqu'ici signalée chez les autres Oiseaux. Cette différence mérite d'être remarquée, car elle est encore une preuve de la nature de ces oscillations du peigne. Ici en effet, le volume de cet organe étant considérable, on comprend qu'il ne soit pas influencé de la même manière par des causes semblables. Son attache, d'autre part, à la capsule du cristallin lui laisse moins de liberté dans ses mouvements, et alors, au lieu de saccades irrégulières, on ne doit point s'étonner de trouver un mouvement assez lent et d'un caractère différent de celui qu'il a chez les autres Oiseaux.

Faucon Émerillon. — Chez un Faucon Émerillon, que j'ai soumis également à l'observation ophthalmoscopique, j'ai rencontré certaines conditions très-favorables à cette étude. Les deux paupières, en effet, restent constamment ouvertes malgré une lumière intense et longtemps dirigée dans l'œil ; seule la nictitante vient, par intervalles réguliers, se projeter en avant. De

plus, l'œil est à peu près immobile. De pareilles circonstances sont excellentes pour l'observation, car d'après ce que nous avons dit des mouvements du peigne et de leur production, toute une série, celle des mouvements *apparents*, se trouve à peu près abolie, et le peigne ne s'éloignant pas par rapport à la pupille de la position dans laquelle on le trouve, il est facile d'étudier les mouvements *transmis*.

Aussi avons-nous pu constater de nouveau le rapport constant qui existe entre les oscillations du peigne et les contractions des muscles de la troisième paupière. Vu la fixité du peigne par rapport à la pupille, nous avons même pu nous livrer à quelques recherches intéressantes qui montreront combien en réalité ces oscillations, dont l'amplitude à l'ophthalmoscope semble assez grande, sont en réalité peu considérables. L'oscillation se compose ici, le peigne étant pris immobile, d'un mouvement en haut et du côté interne, puis du retour au point de départ qui se trouve un peu dépassé. Or, pour observer cette oscillation complète, il faut diriger son attention sur l'extrémité supérieure du peigne qui, étant assez mince, peut accomplir son mouvement dans le champ pupillaire; si l'on essaye de s'en rendre compte en examinant le sommet du peigne, celui-ci étant assez volumineux pour obstruer toute la pupille, les oscillations qu'il fait n'ont pas une amplitude assez grande pour le faire sortir complétement du champ pupillaire, et l'on ne peut se rendre exactement compte de l'oscillation. Ceci prouve donc combien en réalité l'oscillation est de peu d'étendue, puisqu'elle n'est pas même égale à l'épaisseur du peigne, qui n'atteint pas un millimètre.

Nous avons déjà expliqué pourquoi, malgré cela, elle est très-apparente, mais nous n'avons point indiqué l'une des causes de la faible amplitude de ces mouvements.

Cette cause se trouve facilement quand on ouvre un œil frais. Chez les Oiseaux en effet, le corps vitré a une densité remarquable et ressemble à une gelée consistante qui évidemment ne peut permettre que des mouvements très-restreints des corps enfermés en elle; c'est cette consistance de gelée qui, je pense, doit être aussi prise en considération dans l'explication de la

transmission au peigne de mouvements ou de pressions quelquefois très-faibles à la surface extérieure de l'œil.

L'examen ophthalmoscopique pratiqué sur l'Oie, le Dindon, le Canard et le Pigeon, nous amène aux mêmes conclusions : trépidations du peigne coïncidant avec les mouvements de la nictitante, et plus ou moins rapides suivant la grosseur du peigne, la rapidité des mouvements de la troisième paupière, et la facilité plus ou moins grande avec laquelle ces animaux supportent l'éclat du faisceau lumineux projeté dans leur œil.

Ceci étant bien établi, et les mouvements du peigne expliqués et connus, examinons à quoi ils pourront nous servir dans la recherche du rôle physiologique de cet organe.

Il est bien évident que les mouvements *transmis* ne peuvent être d'aucune utilité physiologique, et cette circonstance vient encore à l'appui de notre opinion. Leur nature pour ainsi dire accidentelle s'accorde bien avec l'impossibilité de leur attribuer quelque rôle dans un acte aussi important et surtout aussi précis que l'acte de la vision. Mais en est-il de même des mouvements de translation du peigne derrière la pupille? Ceux-ci ne nous donnent-ils pas la clef des fonctions que nous cherchons à découvrir? Assurément, les positions qu'occupe le peigne derrière la pupille sont variables, et dans certains cas l'orifice pupillaire se trouve à peu près complétement obstrué. En considération de ces faits, M. P. Bert a pensé pouvoir attribuer au peigne le rôle d'écran pour la rétine, et en faire un organe protecteur contre les rayons trop ardents du soleil. Les très-faibles dimensions du peigne chez les Oiseaux de proie nocturnes plaident évidemment en faveur d'une telle opinion, et, d'autre part, tout le monde a pu remarquer la faculté étrange qu'ont les Poules de rester quelquefois pendant très-longtemps la tête penchée de côté et l'œil ouvert dans la direction d'un rayon de soleil. Les auteurs qui avaient déjà mis cette idée en avant invoquaient encore pour la soutenir la nécessité dans laquelle se trouvent les Oiseaux qui s'élèvent parfois à de très-grandes hauteurs, de posséder un organe protecteur contre les rayons du soleil.

Ces raisons me paraissent bonnes, mais j'estime que la mem-

brane nictitante dans beaucoup de cas suffit bien à elle seule comme organe protecteur de l'œil contre une lumière trop intense.

Que l'on examine d'ailleurs une Poule placée comme je le disais tout à l'heure dans la direction d'un rayon de soleil, et l'on verra que cette membrane venant, au bout d'un instant se placer devant la pupille, tamise ainsi la lumière, et au lieu de se retirer brusquement comme cela a lieu dans les cas où elle ne joue d'autre rôle que de lubrifier et nettoyer la cornée, elle reste fixe devant la pupille pour ne se retirer que lentement et réapparaître bientôt après. Cette marche lente et mesurée est surtout très-remarquable chez la Poule dont les mouvements de la nictitante sont, dans toute autre circonstance, brusques et rapides.

Mais ce n'est pas tout, et je ne me serais pas contenté de cette seule observation pour considérer comme secondaire le rôle de protection du peigne. C'est à l'examen ophthalmoscopique que j'ai de nouveau eu recours pour fixer mes idées à ce sujet.

Dans cette étude, deux choses devaient attirer plus spécialement mon attention : d'une part, j'avais à noter les diverses positions que prend le peigne par rapport à la pupille, et, d'autre part, à observer jusqu'à quel point l'influence de la lumière peut être invoquée dans la production de ces déplacements. Prenons pour exemple une Poule. Nous maintenons la tête dans une position fixe et telle que, placé devant l'un des yeux, le faisceau lumineux envoyé par le miroir tombe au milieu de la cornée suivant l'axe antéro-postérieur de l'œil.

Connaissant la situation externe et inférieure du peigne par rapport à cet axe, nous savons que dans une telle position de l'observateur, le fond de l'œil ne laisse apercevoir autre chose que la rétine. Mais les mouvements de l'œil, en changeant la direction des rayons lumineux par rapport à son axe antéro-postérieur, seront-ils susceptibles de changer ces rapports jusqu'à faire apparaître le peigne dans le champ d'observation ?

La lumière est intense, et nous restons aussi fixement que possible dans la position indiquée. La pupille commence à se contracter, la membrane nictitante s'agite de plus en plus, passe

fréquemment devant la cornée, et finit bientôt par y demeurer stable. Enfin les paupières se ferment. Dans tout cela le peigne n'a joué aucun rôle.

Nous pouvons donc conclure qu'il n'a aucune action sur les rayons qui arrivent dans l'œil suivant son axe antéro-postérieur. Les mouvements de l'œil sont trop restreints pour amener un déplacement du segment postérieur suffisant à obstruer la pupille, pour la position présente de l'observateur. Plaçons-nous maintenant avec notre miroir sur une ligne qui continuerait hors de la chambre postérieure l'axe horizontal perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur, plaçons-nous en un mot à l'extrémité du bec de l'animal, et dirigeons le rayon de lumière de telle sorte qu'il éclaire la région externe et moyenne de l'œil, à l'autre extrémité de l'axe en question. Dans cette position, le peigne n'apparaît jamais, il reste dans la portion non éclairée de l'œil.

Plaçons notre œil en un point diamétralement opposé, c'est-à-dire sur le prolongement externe ou temporal du diamètre équatorial, le même résultat se produit ; les rayons lumineux dont le miroir est la source éclairent la zone moyenne et interne de la rétine, mais le peigne n'apparaît pas et reste par rapport à celle-ci dans la zone inférieure, sans pouvoir par les mouvements de l'œil arriver à se placer derrière la pupille.

Voilà donc trois directions suivant lesquelles les rayons lumineux en arrivant à la rétine n'auront à subir aucune interruption de la part du peigne. Afin de déterminer quelle est, dans le champ visuel de l'animal, la zone des points lumineux dont les rayons en pénétrant dans l'œil peuvent rencontrer le peigne sur leur trajet, voici ce que nous avons fait. Une Poule étant solidement fixée, de telle sorte que le bec pris comme point de repère n'abandonnât pas une direction stable parallèlement au sol, nous divisons par la pensée le champ visuel de l'Oiseau en expérience, d'abord en deux zones, l'une inférieure dans laquelle seront compris tous les points lumineux situés au-dessous de l'équateur de l'œil, l'autre supérieure comprenant tous les points situés au-dessus de cet équateur. Alors, avec le

miroir de l'ophthalmoscope, nous projetons dans l'œil des faisceaux lumineux. Tous ceux qui, en arrivant dans l'œil, ont leur point de départ dans la zone inférieure que nous venons de définir, arrivent sans encombre à la rétine, et dans aucun cas les mouvements de l'œil ne sont capables d'amener le peigne derrière la pupille pour les arrêter. Mais il n'en est plus de même pour les rayons lumineux dont le point de départ se trouve au-dessus de l'équateur de l'œil. Afin de déterminer d'une façon aussi précise que possible la position de ces derniers points, divisons cette zone supérieure en deux autres par un plan mené suivant le méridien vertical de l'œil et son diamètre antéro-postérieur; nous avons ainsi à étudier une zone externe ou temporale et une zone interne ou nasale.

Or, dans ces deux zones, tous les rayons lumineux qui pourront atteindre le peigne sont compris dans les limites suivantes: Ils forment par leur ensemble une pyramide quadrangulaire qui, ayant pour sommet le centre de l'œil, aurait pour faces : 1° en bas, un plan faisant avec l'équateur de l'œil un angle compris entre cinq et dix degrés; 2° en haut, un plan faisant avec l'équateur un angle de trente degrés environ; 3° du côté nasal ou interne, un plan faisant aussi un angle de trente degrés avec le méridien vertical mené par le diamètre vertical et le diamètre antéro-postérieur. Enfin 4° du côté temporal ou externe, un plan faisant avec le même méridien vertical un angle un peu plus petit, de vingt-cinq degrés environ.

Dans les limites ainsi tracées, les rayons lumineux qui arrivent à l'œil de l'Oiseau ne sont pas tous également soumis à l'action du peigne. Il y a de grandes différences, suivant la position du point lumineux dans cette zone, et suivant aussi les mouvements de l'œil, dont il importe de toujours tenir grand compte, car les limites indiquées s'appliquent, non-seulement aux rayons qui rencontrent le peigne dans l'œil fixe, mais également aux rayons que le peigne peut venir intercepter grâce aux mouvements du globe de l'œil. Les rayons les plus proches des plans limites que nous avons indiqués ne rencontreront jamais qu'une très-petite portion du peigne, et c'est sur la méridienne que trace

dans l'espace le méridien vertical dont le plan est supposé prolongé hors de l'œil, que se trouvent les points dont émaneront les rayons lumineux qui subiront le plus entièremeut l'action du peigne. Dans certaines positions du peigne, ces rayons pourront même être complétement arrêtés, la pupille se trouvant obstruée par la présence de cet organe. Du reste, ce cas est très-rare, et lorsque j'ai pu l'observer j'ai été frappé du peu de durée de cette position du peigne derrière la pupille. J'ai en vain prolongé l'action de la lumière pendant un temps assez long, et jamais le peigne par une station prolongée derrière la pupille ne m'a permis de lui attribuer le rôle d'écran puissant. La fatigue que l'animal éprouve dans ces expériences prolongées et faites quelquefois avec la lumière du soleil recueillie sur le miroir de l'ophthalmoscope, se traduit toujours en premier lieu par une contraction énergique de la pupille. Cette contraction peut même, chez certains Oiseaux, tels que le Corbeau, le Petit-Duc, etc., atteindre un tel degré que l'orifice pupillaire est réduit à la grosseur d'une tête d'épingle. Mais à travers cette étroite ouverture, on peut apercevoir le fond de l'œil plus ou moins rosé, jusqu'à ce que les trois paupières venant à se fermer à leur tour il soit impossible de pousser plus loin l'expérience. Le peigne ne me paraît donc pas devoir seulement servir à intercepter la lumière, et d'ailleurs voici une autre raison qui me confirme dans cette idée. D'après ce que j'ai dit de la zone occupée par les points lumineux qui peuvent dans leur trajet rencontrer le peigne, ceux-ci sont placés de telle sorte qu'en supposant qu'ils arrivent sur la rétine, la partie de celle-ci qu'ils atteignent est la partie inférieure ; or, si nous nous reportons aux travaux de Müller (1) qui établissent l'existence, chez beaucoup d'Oiseaux, de deux *fovea*, nous voyons que de ces deux fovea, l'une occupe le centre de l'hémisphère postérieur de l'œil et l'autre, quand elle existe, est située dans la partie supérieure de cet hémisphère et plus ou moins rapprochée de l'ora serrata, quelquefois sur le bord antérieur de la rétine. Or, ces points si

(1) H. Müller, *Gesammelte und Hinterlassene Schriften zur Anat. und Physiol.*, p. 142. Leipzig, 1872.

sensibles de la rétine sont précisément ceux que ne pourraient atteindre les rayons sur lesquels le peigne a une certaine action.

D'autre part, lorsque dans une basse-cour deux Coqs de taille différente luttent entre eux, j'ai toujours remarqué (et cela dans des expériences réitérées) que ces animaux, dans ces circonstances graves, font usage de la vision monoculaire. Le plus petit d'entre eux, non-seulement tient sa tête tournée de côté, mais encore penchée un peu en arrière, de telle sorte que l'image de son adversaire doit venir se faire sur la région supérieure et postérieure de la rétine, comme l'inégalité de taille amène que l'image du plus petit se fasse sur la région supérieure et postérieure de la rétine du grand. Ces régions de la rétine sont, nous l'avons vu, en dehors de l'influence du peigne pour les rayons lumineux venant d'en bas.

Or on peut considérer cette position de la tête comme très-favorable à la vue nette de l'animal, d'autant plus que dans beaucoup d'autres circonstances on peut l'observer. Ne pourrait-on dès lors reconnaître au peigne un rôle qui aurait pour but, en arrêtant les rayons lumineux qui sans lui se diffuseraient dans l'œil toujours volumineux des Oiseaux, d'augmenter la netteté de la vision, sans toutefois, vu l'existence des plis, lui faire jouer le rôle de réflecteur comme cela a été admis déjà par M. Rouget (1) pour la choroïde. Cet usage du peigne me paraît d'autant plus admissible que, dans la vision monoculaire, les impressions lumineuses ne se faisant que sur un seul organe, la perception doit être moins nette; et il est logique de penser qu'une disposition particulière existe pour augmenter la force de ces impressions. Je pense donc que vis-à-vis des rayons de lumière qui arrivent directement à la rétine, le peigne a pour fonction de diminuer leur diffusion dans l'œil; mais en même temps il arrête les rayons qui viennent d'en haut. Or, d'après la position que nous avons assignée aux points qui envoient ces faisceaux lumineux, ce sont précisément ceux qui peuvent à la fois

(1) *Notice sur ses travaux*, p. 25.

atteindre les deux yeux. En les arrêtant, le peigne supprime donc momentanément l'usage de la vue binoculaire, condition nécessaire à l'exercice le plus parfait de la vision monoculaire. D'autre part, lorsque l'animal fait usage de ses deux yeux, le peigne, grâce aux mouvements *apparents* que nous avons étudiés, peut se placer, par rapport aux rayons venus d'en haut, de telle sorte qu'il limite ou même détermine leur trajet vers la partie de la rétine où se trouvent les points les plus sensibles. Cette hypothèse basée sur une étude rigoureuse des rapports du peigne avec les rayons qui arrivent à l'œil, me paraît encore confirmée par l'étude comparée du peigne. Nous avons déjà fait valoir ailleurs cette circonstance que chez les Oiseaux de proie nocturnes le peigne est très-petit, et nous l'avons prise en considération au sujet du rôle protecteur du peigne. Je pense qu'elle peut aussi bien venir en aide à mon hypothèse. Chez ces Oiseaux, en effet, les yeux sont placés sur la partie antérieure de la face et non plus sur les parties latérales. La vision binoculaire s'exécute dès lors dans les conditions normales, et le rôle du peigne se restreint à celui que nous lui attribuerons tout à l'heure, et qui s'applique à tous les Oiseaux. D'autre part, nous avons vu que chez les Oiseaux nageurs et plongeurs, le peigne est toujours très-développé et attaché à la capsule du cristallin. Chez ces mêmes Oiseaux, l'œil est remarquable par la longueur de son diamètre transverse, comparativement au diamètre antéro-postérieur. Cette condition, qui rapproche ces yeux de ceux des Poissons, est évidemment amenée par leur mode de vie aquatique, mais ne s'accorderait plus avec la vision dans l'air, si le peigne, grâce à ses mouvements, pouvant diviser presque en deux parties isolées l'espace de la chambre postérieure, ne concourait à rendre à la rétine une surface comparable à celle de la rétine des Oiseaux terrestres. Enfin, nous avons déjà dit que l'Aptéryx, oiseau remarquable par le petit volume de ses yeux, est dépourvu de peigne. Tous ces faits semblent parfaitement en accord avec cette hypothèse, que le peigne, organe dépendant de la choroïde à un certain moment de la vie fœtale de l'Oiseau, remplit plus tard, lorsqu'il en est séparé, une fonction analogue, en suppri-

mant les effets de diffusion des rayons lumineux dans une chambre postérieure aussi vaste que l'est en général celle des Oiseaux, et, d'autre part, détermine une indépendance favorable dans l'exercice des visions binoculaire et monoculaire.

Mais, comme la choroïde, le peigne joue certainement dans l'œil un autre rôle également important, et sur lequel je désire insister particulièrement. L'origine commune que nous avons assignée au peigne des Oiseaux et aux réseaux rétinien et hyaloïdien des mammifères me porte à penser qu'ils ont un rôle physiologique semblable.

Les nombreux vaisseaux qui entrent dans la formation du peigne, sa grande étendue en surface augmentée encore par la présence de nombreux plis, sont autant de conditions requises pour un organe de nutrition et indiquent clairement que des fonctions nutritives sont aussi réservées au peigne. Je pense donc avec M. Leuckart (1) et M. Mihalkovics (2) qu'il doit être considéré comme un réseau vasculaire propre à la nutrition du corps vitré et en partie aussi de la rétine.

Mais cette fonction n'explique pas la manière d'être si remarquable qui fait du peigne des Oiseaux un organe propre à cette classe des vertébrés. Aussi ai-je pensé devoir demander à l'étude ophthalmoscopique quelques renseignements à cet égard. J'ai montré plus haut les résultats de cette étude, qui en ne me permettant point, comme le fait Leuckart, de restreindre l'action du peigne sur les rayons lumineux à celle du *punctum cæcum* chez les autres vertébrés, m'a conduit à attribuer au peigne une fonction qui, je le rappelle encore, est analogue à celle de la choroïde, dont, en somme, le peigne n'est qu'une dépendance, ainsi que nous l'a montré l'étude de son développement.

REPTILES ET BATRACIENS.

J'aurai peu de choses à dire en ce qui concerne le rôle physiologique des réseaux vasculaires de la chambre postérieure de

(1) Leuckart *loc. cit.*
(2) Mihalkovics, *loc. cit.*

ces Vertébrés, je me serais même contenté, vu le rapprochement anatomique que j'ai fait entre le peigne des Oiseaux et le réseau hyaloïdien de certains Reptiles, de joindre ce réseau au peigne des Oiseaux, lorsque j'ai reconnu à ce dernier un rôle de nutrition des différents milieux de l'œil, si la présence d'un peigne chez quelques Reptiles ne m'avait forcé de traiter à part cette question.

En effet, la grandeur absolue du peigne des Sauriens est si peu considérable, que l'on peut se demander s'il est vraiment possible de lui faire jouer quelque rôle, en dehors d'une nutrition plus ou moins abondante du corps vitré et de la rétine.

Tout d'abord, et lorsque je n'avais pour guide que mes recherches anatomiques, l'idée déjà émise au sujet du peigne des Oiseaux par différents auteurs, qui ne lui accordent sur les rayons lumineux d'autre influence que celle d'un *punctum cæcum*, me vint à l'esprit, et j'étais bien décidé à m'arrêter à cette opinion, lorsque je résolus de faire sur un Lézard ocellé quelques expériences à ce sujet, et l'ophthalmoscope m'ayant déjà rendu de grands services, j'eus encore recours à lui pour ces recherches. Le résultat ne me paraît point douteux. Chez ce Reptile, en effet, le peigne apparaît, à l'ophthalmoscope, comme une membrane d'un noir extrêmement foncé, et qui par les mouvements de l'œil se déplace derrière la pupille avec une rapidité surprenante. Grâce à la grande mobilité de l'œil et surtout au petit diamètre de la pupille, il peut prendre par rapport à celle-ci toutes les positions imaginables et son action sur certains rayons lumineux est absolument incontestable. Comme chez les Oiseaux, ce sont principalement les rayons lumineux venant d'en haut qui subissent son influence, et pour ces rayons le peigne peut, soit les arrêter complétement en venant obstruer tout l'orifice pupillaire, et alors l'observateur n'aperçoit qu'une tache d'un noir intense qui cache le fond brillant de la rétine, soit jouer par rapport à eux le rôle que nous avons déjà mentionné à propos du rôle physiologique du peigne des Oiseaux.

Ici donc, on le voit, le peigne, quoique très-petit, joue un rôle important; ce n'est point en effet un rudiment du peigne des

Oiseaux, mais bien un organe parfait, et son petit volume est en rapport avec la grandeur de l'orifice pupillaire. Chez le Caméléon, nous l'avons vu atteindre à peine un millimètre de hauteur, et une largeur encore moindre; mais si l'on songe au diamètre de la pupille qui n'atteint guère plus d'un millimètre, on en conclut que les rapports entre le peigne et cette dernière restent les mêmes ou à peu près que chez les Oiseaux. Ceci, du reste, n'a point lieu seulement pour le peigne et la pupille; les autres parties de l'œil conservent toutes une proportion semblable, et H. Müller (1), dans son étude si complète de l'œil du Caméléon, n'a pas manqué de signaler ce fait : il a représenté la coupe de cet œil avec un agrandissement de onze fois en diamètre, et conjointement a placé la coupe de l'œil du Faucon, afin de rendre plus frappante la ressemblance qui existe entre ces yeux.

Il en est de même du Lézard. Je pense donc que le peigne chez ces animaux a pour rôle, comme chez les Oiseaux, de favoriser l'exercice des vues monoculaire et binoculaire. Le Caméléon, en effet, comme M. P. Bert (2) l'a fait remarquer, jouit à un haut degré de la vue monoculaire; il répond à deux menaces faites en même temps de chaque côté de lui, et de telle manière que chaque œil puisse apercevoir l'objet que l'on dirige vers lui: il est donc tout naturel de penser qu'un organe comme le peigne, en arrêtant les rayons lumineux qui, tombant à la fois sur les deux yeux, pourraient rendre confuses les impressions, arrive par là à isoler complétement les vues binoculaire et monoculaire et à donner à cette dernière toute la netteté qu'elle possède à un si haut degré. Les mêmes faits sont relatifs au Lézard, ainsi que j'ai pu m'en assurer. Quant à la précision de la vue binoculaire chez le Caméléon, précision dont il fait preuve lorsqu'il saisit bien loin en avant de lui l'insecte qui lui sert de nourriture, la mobilité extrême de ses yeux, qui lui permet de diriger complétement en avant ses deux pupilles, me semble en donner une explication suffisante. Là donc où il y a un peigne, celui-ci joue un même rôle, et l'importance de ce rôle explique

(1) H. Müller, *loc. cit.*, p. 145.

(2) P. Bert, *Comptes rendus de la Société de biologie*, 1875.

pourquoi, dans deux classes si différentes, la structure de l'organe en question présente une telle fixité : c'est que le peigne, tout secondaire qu'il paraisse, n'en a pas moins une grande importance, et l'on reconnaît en lui cette tendance de la nature grâce à laquelle, dit M. Milne Edwards (1), les différences organiques diminuent « en raison du rang qu'elles occupent, de telle sorte » qu'il existe un certain rapport entre la constance des dispo- » sitions anatomiques et l'importance des phénomènes qui en » sont dépendants. »

Quoi qu'il en soit, le peigne, nous l'avons vu, n'existe guère que chez les Sauriens parmi les Reptiles ; mais là où il fait défaut, il est remplacé par un réseau vasculaire qui, tantôt restreint à la papille comme chez les Chéloniens, joue le même rôle physiologique que le réseau rétinien de beaucoup de Mammifères, parmi lesquels il me suffira de citer le Cheval (2), chez lequel les vaisseaux de la rétine forment une simple couronne de capillaires rayonnant autour du point de pénétration d'entrée du nerf optique, tantôt au contraire s'étend en larges mailles à la surface de l'hyaloïde.

Dans ce dernier cas plus particulier aux Ophidiens et aux Batraciens, la nutrition des milieux de l'œil devient plus active, et doit répondre à quelque besoin dont la cause nous échappe, quoique, dans maintes circonstances, nous ayons cru trouver un certain rapport entre cette richesse vasculaire des milieux de l'œil et une rareté relative des vaisseaux de la choroïde.

Nous pensons donc, en résumé, que le peigne et les réseaux vasculaires de la chambre postérieure de l'œil des Reptiles, semblablement au peigne des Oiseaux, jouent un rôle physiologique qui, joint aux raisons anatomiques dont nous avons fait mention, sanctionne le rapprochement que nous avons déjà établi entre ces réseaux et ceux qui, chez les Mammifères, servent aux échanges nécessaires à la nutrition des différentes parties de l'œil aux différents états de leur développement.

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la physiol. et l'anat. comp.*, t. I, p. 25.

(2) Müller, in *Wurzb. naturw.* (*Zeitschr.*, vol. II), et Hyrtl, in *Wiener Sitzungsberichten*, vol. XLIII

POISSONS.

Il ressort de l'étude anatomique que nous avons exposée plus haut, que la chambre postérieure de l'œil des Poissons renferme deux appareils très-distincts : l'un vasculaire et représenté tantôt par un repli que nous avons assimilé au peigne des Oiseaux et des Sauriens, tantôt par un réseau de vaisseaux hyaloïdiens ; l'autre musculaire et appelé *campanula*. Nous avons dit également que cette cloche, anatomiquement, ne nous paraissait pas pouvoir être envisagée comme analogue à l'un quelconque des appareils qui ont fait le sujet de notre travail chez les autres Vertébrés. Il est intéressant de voir si l'étude physiologique, concordant avec l'étude anatomique, contribuera aussi à établir entre ces appareils la distinction que nous venons de rappeler.

Pour les réseaux vasculaires, il ne peut y avoir aucun doute. La fonction physiologique qui leur est dévolue se reconnaît aisément à leur disposition dans la chambre postérieure et à leur origine. Ils servent évidemment à la nutrition des milieux de l'œil, qu'ils soient répandus dans toute la membrane hyaloïdienne, ouu pe, restreints au repli falciforme, ils puissent être ainsi plus spécialement comparés aux vaisseaux du peigne.

Mais quel est le rôle physiologique de la cloche ? L'opinion qui semble prévaloir à ce sujet est exprimée par M. Leuckart (1) de la manière suivante : « Par la contraction de ce muscle, s'exerce » une traction qui se transmet à la lentille du cristallin, et dé» termine un double changement, d'une part en modifiant sa » forme, d'autre part en le déplaçant.

» En effet, la traction se faisant dans la direction du muscle, » c'est-à-dire en bas et un peu en arrière, contre le fond de l'œil, » puisque ce muscle est dirigé en avant et en haut, il pourra » arriver, et cela dépendra de la force d'insertion du muscle sur » la lentille, que cette dernière s'aplatisse ou se rapproche un » peu de la rétine. Dans tous les cas, l'effet de la campanula

(1) Leuckart, *loc. cit.*, p. 226.

» sera de servir à l'accommodation, et il faut alors supposer que » l'œil des Poissons, contrairement à ce qui a lieu pour les » autres Vertébrés, est, dans l'état de repos, adapté pour les » objets proches. »

Cette hypothèse paraît rendre compte de l'action physiologique recherchée, et présente d'autant plus de chances d'être l'expression de la vérité, qu'elle attribue à la cloche musculaire un rôle semblable à celui que jouent les muscles ciliaires, c'est-à-dire un rôle d'accommodation, et nous avons vu que l'étude comparée de cette partie de l'œil chez les Poissons nous amenait à regarder la campanula comme un vestige des appareils musculaires de l'œil des autres Vertébrés.

Mais est-ce bien par le mécanisme que décrit Leuckart que s'exerce cette accommodation ? Plusieurs objections nous semblent devoir être signalées. En nous reportant en effet aux rapports d'attache de cette cloche avec le cristallin, nous voyons que cette attache a lieu sur le bord inférieur de la capsule, et non sur le cristallin lui-même. D'après cela, en supposant une traction du muscle en arrière, il est évident que le cristallin ne sera point attiré tout entier en arrière, mais tendra à faire un mouvement de bascule. Ce déplacement l'amènera donc, non pas en arrière, mais un peu en bas. Cette objection, déjà posée par Owen au sujet du peigne des Oiseaux que l'on avait pensé pouvoir regarder comme un organe musculaire propre à l'accommodation, s'applique aussi bien au cas présent. Une autre objection se présente encore, fondée sur ce fait que la campanula manque fréquemment chez les Poissons. Leuckart répond, à ce sujet, qu'elle existe probablement beaucoup plus souvent qu'on ne le pense, et que, très-petite et incolore, elle a pu facilement échapper à l'investigation; et, ajoute-t-il, il est certain que sa présence a été constatée chez beaucoup d'espèces auxquelles on ne l'accordait pas auparavant, chez la Carpe par exemple et chez la Raie, où Sœmmerring l'a décrite. Nos recherches, en effet, nous ont permis d'en établir l'existence chez le plus grand nombre des Poissons. Mais il n'en est pas moins vrai qu'elle fait défaut chez un certain nombre d'entre eux, et l'étude ophthalmoscopique nous permet d'affirmer

son absence dans les cas auxquels nous faisons allusion. J'ai dit, en effet, que le repli falciforme qui n'existe pas sans cloche apparaît sous forme d'une bande blanche qui, si petite qu'elle soit, ne peut échapper à l'investigation. Il y a donc des cas où la cloche n'existe pas; faut-il admettre qu'alors l'accommodation se fait par un autre procédé?

Cette question ressortant du cadre que je me suis tracé, et d'autre part le temps m'ayant fait défaut, je n'ai point dirigé mes études de ce côté; mais je puis affirmer qu'en aucun cas l'ophthalmoscope ne m'a permis de saisir des mouvements de la cloche capables de confirmer les idées ci-dessus émises.

Je pense donc que le doute seul sera permis jusqu'à ce que des expériences directes soient venues soulever le voile qui dérobe à nos yeux le mode d'action de la campanula.

Les nombreux détails dans lesquels il m'a fallu entrer au sujet des différentes parties de ce travail, et la méthode que j'ai adoptée dans l'exposition, ont pour ainsi dire rejeté en un second plan les conclusions auxquelles j'ai été amené; ou, pour mieux dire, ces conclusions, éparses dans le cours de mon mémoire, ont besoin, pour être mieux saisies, d'être groupées et débarrassées des faits qui m'ont servi à les appuyer. Avant toutefois d'entreprendre ce résumé dans lequel je signalerai les principaux des faits nouveaux que j'ai apportés dans ce travail, je dois dire, pour expliquer le plan que j'ai suivi, que mon but a été de reproduire la marche de mes études, qui n'ont point été faites d'après une idée préconçue, mais qui peu à peu sont arrivées à embrasser toutes les classes des Vertébrés, par les conclusions mêmes auxquelles m'amenaient les recherches faites dans chacune de ces classes en particulier.

Chez les Oiseaux, j'ai décrit la situation et les rapports du peigne avec les différentes parties de l'œil d'une manière aussi complète qu'il m'a été possible; j'ai montré que cet organe n'est point toujours fixé sur la fente rétinale même, et que, chez la Pie et le Courlis, par exemple, il occupe une situation latérale

par rapport à cette fente, ce qui n'avait point encore été mentionné.

Aux nombreuses descriptions faites antérieurement par Sœmmerring, Cuvier, etc., j'ai ajouté celles du peigne de l'œil du Pingouin, de l'Albatros, de la Poule d'eau, du Pélican, etc. Arrivant alors à la structure histologique de cette membrane, il m'a été permis, grâce à l'étude comparative que j'en ai pu faire chez un assez grand nombre d'espèces, de rectifier les idées émises jusqu'ici sur la nature de l'enveloppe des vaisseaux qui la composent. J'ai démontré, en outre, la nature conjonctive du tissu qui remplit les mailles de ce réseau vasculaire, en décrivant les cellules fusiformes ou étoilées que l'on y trouve chez l'Oie, le moyen Duc, l'Albatros, etc. J'ai, de plus, chez le Pingouin, montré que le tissu conjonctif devient abondant au point de l'emporter presque sur les vaisseaux. Quant à la marche et à l'origine des vaisseaux du peigne, j'ai donné des détails nouveaux assez nombreux, et montré que, quelle que soit la situation du peigne, les vaisseaux qui le composent reconnaissent toujours la même origine. Toute cette description, d'ailleurs, se résume dans cette conclusion, que le réseau du peigne peut être considéré comme analogue à la fois aux réseaux vasculaires rétinien et hyaloïdien, et qu'en particulier l'artère ciliaire qui lui donne naissance est une véritable artère centrale.

Étudiant ensuite le développement du peigne, j'ai confirmé les recherches récentes de différents auteurs, et reconnu les rapports intimes du peigne et du réseau hyaloïdien du jeune poussin. Considérant alors que la membrane de soutien des vaisseaux n'est autre qu'un prolongement de la choroïde embryonnaire séparé de celle-ci dans la suite du développement par les fibres du nerf optique, j'ai pensé pouvoir reconnaître dans cette membrane de soutien une *lamina cribrosa*, distincte, seulement par sa position, de celle des Mammifères, qui me paraît en grande partie formée par des éléments de la choroïde. Cette conclusion, que j'ai formulée dans le courant de mon travail au sujet de l'étude de l'œil des Chéloniens, se trouve encore confirmée par les rapports intimes qui existent entre le

peigne et la *lamina cribrosa* chez le Caméléon et les Sauriens en général.

Passant alors à l'étude du rôle physiologique de cet organe, j'ai, pour ces recherches, fait usage de l'ophthalmoscope. Cet appareil, en me permettant de juger, pour ainsi dire d'une manière palpable, de l'action du peigne sur les rayons lumineux, m'a conduit, à l'encontre du courant actuel des idées sur l'action physiologique du peigne, à le considérer comme jouant un rôle très-important dans la netteté de la vue binoculaire et dans l'exercice le plus parfait de la vision monoculaire. Ceci, d'ailleurs, n'empêchant nullement de considérer en même temps le peigne comme un réseau vasculaire destiné à la nutrition des milieux de l'œil.

Ces recherches m'ont conduit à étudier les Mammifères qui présentent, chez certaines espèces, une artère hyaloïde normalement persistante. J'ai constaté ce fait chez le Veau, où H. Müller l'avait déjà décrit, et je l'ai également trouvé chez la Brebis, où il n'avait point encore été mentionné. Quelques cas d'artère hyaloïde persistant anormalement chez l'homme ont été cités comme rapprochement curieux.

Chez les Reptiles, j'ai donné avec détail la description du peigne de plusieurs Sauriens, insistant plus particulièrement sur l'origine des vaisseaux, et complétant des descriptions qui avaient été données ordinairement d'une manière résumée. Chez les Chéloniens, j'ai décrit avec soin la *lamina cribrosa* de la Tortue mauritaine, qui m'a paru très-intéressante par son mode de vascularisation. Considérant cette *lamina* comme un peigne situé derrière la papille et non plus devant elle, comme dans tous les cas précédents, j'ai reconnu en même temps l'existence d'un réseau rétinien restreint à la papille.

L'existence de ce réseau rétinien analogue dès lors à la partie postérieure du peigne des Oiseaux, que nous considérons également comme un réseau rétinien, confirmait ainsi mon opinion, déjà fondée, du reste, sur l'origine des vaisseaux de cette singulière *lamina cribrosa*, origine qui m'a toujours servi de base principale dans la détermination de la

nature des réseaux vasculaires sur lesquels ont porté mes études.

Parmi les Ophidiens, j'ai montré ce qu'il fallait entendre par peigne chez la Vipère. Ce n'est point en effet un peigne dans l'acception même du mot, que l'on rencontre chez ce Reptile, mais un réseau vasculaire hyaloïdien, avec quelques amas pigmentaires au voisinage de la papille; fait intéressant, car d'une part il réunit la Vipère aux autres Ophidiens, tandis que l'expression adoptée par Brücke semblait l'en éloigner, et d'autre part il établit une sorte de liaison entre les réseaux vasculaires hyaloïdiens proprement dits et ceux qui, pour les raisons que nous avons exposées, ont reçu le nom de peigne.

J'ai également, chez les Sauriens, appliqué l'usage de l'ophthalmoscope à l'étude du rôle physiologique du peigne, et j'ai pu constater son action incontestable et très-énergique sur les rayons lumineux.

Enfin, chez les Poissons, j'ai décrit l'état du fond de l'œil de l'animal vivant. L'ophthalmoscope m'a encore été d'un grand secours, et, pour éclairer la chambre postérieure de ces Vertébrés, j'ai dû avoir recours à des procédés absolument nouveaux. Au moyen d'un courant d'eau dans les branchies, j'ai pu entretenir une respiration artificielle suffisante pour me permettre de conserver l'animal vivant hors de son élément pendant plusieurs heures de suite. Par cette méthode d'investigation, jointe aux procédés ordinaires de dissection et aux études sur des yeux durcis, j'ai démontré l'existence du repli falciforme et de la cloche chez un certain nombre d'espèces où ces organes n'avaient point été décrits; j'ai réussi, de cette façon, en joignant à mes résultats ceux que j'ai trouvés épars dans les diverses publications antérieures, à établir, dans chaque ordre qui compose cette classe des Poissons, l'existence ou l'absence de la cloche pour une ou plusieurs espèces. Les Joues cuirassées, les Mugiloïdes, les Gobioïdes et les Labroïdes, parmi les Acanthoptérygiens, chez lesquels peu ou point d'espèces avaient été étudiées, sont maintenant, au point de vue de ces organes, représentés par une ou plusieurs espèces dont j'ai donné la description.

Parmi les Malacoptérygiens abdominaux, les Cyprinoïdes et les Siluroïdes ont fait également de ma part le sujet d'études nouvelles. J'ai décrit quatre espèces nouvelles chez les Malacoptérygiens subbrachiens, dont une seule espèce avait été étudiée par Sœmmerring.

J'ai confirmé chez l'Anguille l'existence du réseau rétinien signalé par Krauss, et je l'ai découvert également dans la rétine du *Murœna Conger*.

Enfin, j'ai repris et discuté l'étude histologique de la cloche et du repli falciforme, et, séparant complétement ces deux organes, j'ai pensé que seul le processus falciforme pouvait être rapproché du peigne des Oiseaux ou des réseaux hyaloïdiens des autres Vertébrés, rapprochement que confirme d'ailleurs l'existence d'un réseau vasculaire hyaloïdien chez les Poissons, toutes les fois que manque le repli falciforme.

Quoi qu'il en soit, bien des points sont restés incomplétement traités. Ce champ d'observations est en effet tellement vaste, que j'ai dû me borner à faire un choix parmi les matériaux qui se présentaient à moi. Trop heureux si j'ai réussi à faire de ce mémoire une sorte de canevas dont les lacunes se trouveront peu à peu remplies par les résultats de nouvelles études.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 1.

Peigne des Oiseaux.

Fig. 1. Nerf optique et peigne inséré sur son prolongement (Poule).
Fig. 2. Nerf optique et peigne (Canard).
Fig. 3. Attache du peigne à la capsule du cristallin (Râle).
Fig. 4. Portion du réseau vasculaire du peigne de la Poule.
Fig. 5. Portion du réseau vasculaire du peigne de l'Oie.
Fig. 6. Un vaisseau de grosseur moyenne vu à un fort grossissement. — *p*, épithélium de la paroi ; *g*, gaîne périvasculaire.
Fig. 7. Un vaisseau capillaire du peigne de l'Oie.
Fig. 8. Portion du peigne du Pingouin, traité par le chlorure d'or, après conservation dans le bichromate de potasse.
Fig. 8ᴵ. Cellules étoilées du tissu conjonctif du peigne du Pingouin.
Fig. 9. Portion du peigne du moyen Duc. — *cc*, cellules rondes pigmentées.
Fig. 10. Cellules arrondies, étoilées et fusiformes, remplies de pigment, que l'on trouve dans les mailles du peigne du moyen Duc.

Fig. 11. Coupe transversale du nerf optique de l'Oie, vers son extrémité supérieure. — *a*, nerf optique ; *b*, cartilage de la sclérotique ; *c*, choroïde ; *d*, rétine ; *e*, couche des cylindres-axes ; *f*, coupe du peigne ; *g*, vaisseau se rendant au peigne.

Fig. 12. Coupe longitudinale du nerf optique de l'Oie, dans son trajet au milieu de la gouttière qu'il se creuse à travers les enveloppes de l'œil. — Les lettres indiquent les mêmes parties que dans la précédente figure. *h* est le trajet que suit l'artère principale destinée au peigne ; en *i* elle se bifurque au milieu du nerf optique et se répartit dans le peigne.

Fig. 13. Coupe transversale du nerf optique et des parties voisines de l'œil de l'Albatros. — Cette coupe, pratiquée vers l'extrémité terminale du nerf optique, montre la veine de retour *v* déversant le sang du peigne dans le sinus *s*. *a*, nerf optique ; *b*, cartilage de la sclérotique ; *c*, rétine ; *d*, couche des cylindres-axes du nerf optique ; *e*, choroïde ; *f*, coupe du peigne.

Dans les figures suivantes les lettres de *a* à *f* indiquent les mêmes parties que dans cette dernière.

PLANCHE 2.

Fig. 14. Coupe transversale du nerf optique de la Pie, prise vers la moyenne de son parcours dans la gouttière optique. — En *g*, sinus veineux ; en *h* se remarque le développement énorme de l'un des faisceaux de cylindres-axes par rapport à l'autre, qui est réduit à tel point que le peigne, dont l'insertion se prolonge assez loin, est à peine séparé des couches supérieures de la rétine par quelques cylindres-axes.

Fig. 15. Coupe transversale du nerf optique du Courlis, prise vers la partie moyenne de son trajet. — Le centre *o* de la papille est libre, et le peigne *d* rejeté latéralement ; une artère *g*, née d'un tronc ciliaire *i*, se rend à la base du peigne ; *k*, paquet graisseux ; *h*, coupe transversale d'un faisceau musculaire.

Fig. 16. Coupe transversale du nerf optique du Flamant dans sa partie moyenne. — *g* ,coupe transversale du sinus veineux ; *h*, veine du peigne et son trajet à travers la sclérotique et le nerf optique ; *i*, développement considérable de l'un des faisceaux de cylindres-axes du nerf optique, sur lequel se voient les coupes transversales *k* de vaisseaux artériels du peigne, tandis que sur le faisceau nerveux *d* d'un faible développement, se voit la coupe d'un tronc veineux dont les branches se répandent dans la portion du peigne *f* que montre la figure.

Fig. 17. Coupe transversale du nerf optique de l'Hirondelle de mer vers sa portion terminale. — *k*, sinus veineux communiquant avec le tronc veineux *g*, dont on voit la coupe transversale *h* à la base du peigne, au milieu de la substance du nerf optique, où il se creuse une large assise.

Fig. 18. Coupe transversale du nerf optique du moyen Duc. — *g*, origine artérielle des vaisseaux du peigne.

Fig. 19. *a*, bulbus de l'œil d'un Veau de dix mois ; *b*, artère hyaloïde enveloppée d'une gaîne amorphe.

Fig. 20. Bulbus d'un jeune Veau présentant un réseau capillaire dans sa masse *a*.

Fig. 21. Coupe équatoriale du segment postérieur de l'œil d'un Veau. — *aa*, nerf optique ; *b*, tissu lamineux ; *e*, choroïde.

Fig. 22. Coupe équatoriale du segment postérieur de l'œil d'une jeune Brebis. — *c*, bulbus ; *d*, rétine.

PLANCHE 3.

Embryon de Poulet.

Fig. 23. Coupe transversale du segment postérieur de l'œil au niveau du nerf optique chez un embryon de Poulet au sixième jour d'incubation. — *a*, cellules embryonnaires de la choroïde commençant à se différencier de la masse environnante, et envoyant un prolongement à travers la fente de la rétine *c*. Ce prolongement adhère en *o* à la membrane hyaloïde *e*, qu'elle soulève ; *b*, enveloppes de l'œil à l'état embryonnaire.

Fig. 24. Coupe transversale du segment postérieur de l'œil au niveau du nerf optique chez un embryon de Poulet au cinquième jour d'incubation. — *d*, peigne embryonnaire.

Fig. 25. Coupe transversale, embryon de Poulet, huitième jour d'incubation. —*h*, première apparition des cylindres-axes sur la rétine *c* ; *e*, *d*, *c*, *a*, même signification que plus haut.

Fig. 26. Peigne embryonnaire vu tout entier au milieu du corps vitré (huitième jour). – *a*, cristallin ; *b*, réseau vasculaire hyaloïdien ; *d*, rameau atteignant la capsule du cristallin ; *c*, masse du peigne.

Fig. 27. Coupe longitudinale du nerf optique d'un Poulet au neuvième jour d'incubation. — *a*, fibres du nerf optique se prolongeant en *d* jusqu'à l'extrémité de la fente rétinienne sur la rétine *c*, par un petit faisceau qui ne suffit pas à remplir la gouttière optique, dont la partie *g* est encore remplie des éléments embryonnaires de la choroïde ; *e*, peigne montrant la première apparition des plis sous forme de bandes alternativement épaisses et minces ; *b*, cartilage de la sclérotique ; *f*, choroïde.

Fig. 28. Peigne entier du Poulet au dixième jour d'incubation, vu au milieu du corps vitré. — *a*, formation des plis ; *b*, cristallin ; *c*, réseau hyaloïdien.

Fig. 29. Coupe transversale du nerf optique d'un Poulet au vingt et unième jour d'incubation. — *a*, nerf optique ; *bb*, cartilage scléral ; *cc*, rétine ; *dd*, cylindres-axes ; *ee*, choroïde ; *f*, coupe du peigne.

PLANCHE 4.

Reptiles. — Batraciens.

Fig. 30. Coupe transversale du nerf optique du Caméléon. — *a*, nerf optique ; *b*, cartilage de la sclérotique ; *c*, rétine ; *dd*, cylindres-axes du nerf optique ; *e*, choroïde ; *f*, coupe totale du peigne ; *g*, *lamina cribrosa* pigmentée, non vasculaire, dont le pigment se continue dans le peigne ; *v*, artère centrale du nerf optique se rendant à la base du peigne.

Fig. 31. Coupe transversale du nerf optique du Lézard ocellé. — Les lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente ; il en est de même pour les figures suivantes.

Fig. 32. Coupe transversale du nerf optique de la Tortue mauritaine. — *f*, réseau rétinien restreint à la papille et fourni par une branche de l'artère centrale qui se trifurque au point *g*.

Fig. 33. Coupe transversale du nerf optique de la Tortue mauritaine. — Cette coupe ne passe pas, comme la précédente, par l'axe du nerf optique, mais est faite dans un plan parallèle à cet axe, plus rapproché de la paroi latérale. *f*, *lamina cribrosa* vasculaire. Les vaisseaux dont on voit les ramifications au milieu du pigment sont des rameaux de la branche *h*, provenant elle-même de l'artère centrale *g*, à son point de trifurcation.

Fig. 34. Coupe transversale du nerf optique chez la Vipère. — *f*, portion du réseau hyaloïdien prenant naissance au milieu de la papille du nerf optique ; *h*, accumulation de pigment en communication avec le pigment *i*, qui est répandu dans toute la masse du nerf optique.

Fig. 35. Coupe transversale du segment postérieur de l'œil de la Couleuvre. — *a*, nerf optique ; *e*, choroïde ; *c*, rétine ; *h*, artère d'origine du réseau hyaloïdien.

Fig. 36. Coupe transversale du segment postérieur de l'œil du Lézard commun. *a*, nerf optique ; *c*, rétine ; *d*, cylindres-axes du nerf optique ; *e*, choroïde ; *f*, peigne ; *h*, artère centrale origine des vaisseaux du peigne.

Fig. 37. Coupe équatoriale de l'œil de la Grenouille. — *c*, rétine ; *e*, choroïde ; *e'*, région ciliaire ; *dd*, cartilage de la sclérotique ; *f*, pénétration des vaisseaux dans l'œil ; *kk*, parcours de l'un de ces vaisseaux ; *h*, tissu conjonctif qui les accompagne dans l'hyaloïde. Au point *f*, la réunion des vaisseaux et du tissu conjonctif forme une sorte de cheville placée à l'extrémité de la rétine.

Fig. 38. Coupe équatoriale du segment postérieur de l'œil du *Trachinus Draco* (Vive) au voisinage du nerf optique *a*. — *b*, cartilage de la sclérotique ; *c*, glande choroïdienne ; *e*, rétine ; *g*, vaisseau d'origine du réseau hyaloïdien ; *h*, fente de la rétine pour le passage des vaisseaux dans l'œil.

Fig. 39. Coupe perpendiculaire à l'axe du repli falciforme dans l'œil du *Trigla Hirundo*. — *a*, cartilage de la sclérotique ; *b*, choroïde ; *c*, rétine ; *g*, pédicule conjonctif servant de passage aux vaisseaux et situé au milieu de la fente de la rétine ; *e*, situation de l'artère principale dans la gaîne conjonctive *d*; *f*, masse nerveuse du repli falcifome.

Fig. 40. Coupe dirigée perpendiculairement à l'axe du nerf optique dans l'œil du *Cottus Scorpius*. — *a*, nerf optique ; *e*, choroïde envoyant au milieu de la substance nerveuse une lamina pigmentée *i*, qui se prolonge jusqu'au niveau de la papille et va former au delà, en *f*, le repli falciforme.

Fig. 41. Mode d'attache de la cloche du *Caranx Trachurus* à la capsule *a* du cristallin. — En *b*, on voit les fibres s'arrêter nettement et faire place, sans transition,au tissu homogène de la capsule; *c* tissu conjonctif accompagnant la cloche.

Fig. 42. Faisceau de fibres de la cloche ; son aspect à un faible grossissement.

Fig. 43. Fibres de la cloche de la Carangue.

Fig. 44. *a*, coupe longitudinale de la cloche du *Caranx Trachurus*; *b*, diverticulum qui s'en sépare et y reste attaché par le pédicule *c* pigmenté ; *d*, face pigmentée de la cloche et prolongement du tissu conjonctif du repli falci-

forme ; *e*, canal creusé dans l'axe de la cloche et contenant nerfs et vaisseaux.

PLANCHE 5.

Fond de l'œil des Poissons (*image ophthalmoscopique*).

Fig. 45. Papille et repli falciforme vus à l'ophthalmoscope dans l'œil du *Labrax Lupus* (Bar).
Fig. 46. Cloche et son attache à la capsule du cristallin.
Fig. 47. Papille et repli falciforme du *Perca fluviatilis.*
Fig. 48. Repli falciforme du *Trigla Hirundo* (Grondin).
Fig. 49. Fond de l'œil du *Sparus Cantharus* (Canthare).
Fig. 50. Fond de l'œil du *Caranx Trachurus* (Carangue).
Fig. 51. Cloche et insertion à la capsule du cristallin dans l'œil du même.
Fig. 52. Papille du nerf optique dans le fond de l'œil du *Mugil Capito* (Mulet).
Fig. 53. Papille et repli falciforme du *Blennius Pavo.*
Fig. 54. Papille et repli falciforme du *Labrus Bergylta* (var. rose).
Fig. 55. Papille et repli falciforme du *Labrus Bergylta* (var. verte).
Fig. 56. Papille et repli falciforme du *Labrus mixtus.*
Fig. 57. Papille du nerf optique et réseau hyaloïdien dans l'œil du *Leuciscus Idus* (Gardon).

PLANCHE 6.

Fig. 58. Papille du nerf optique et réseau hyaloïdien dans l'œil du *Cyprinus Dobula* (Meunier).
Fig. 59. Papille et réseau hyaloïdien dans l'œil du *Cyprinus auratus.*
Fig. 60. Papille et réseau hyaloïdien dans l'œil du *Cyprinus Carpio.*
Fig. 61. Papille et repli falciforme pigmenté du *Gadus minutus.*
Fig. 62. Papille, repli falciforme et réseau hyaloïdien du *Gadus Merlangus.*
Fig. 63. Papille pigmentée et repli falciforme du *Pleuronectes Limanda.*
Fig. 64. Idem, avec réseau hyaloïdien du *Pleuronectes Platessa.*
Fig. 65. Cloche et son insertion à la capsule du cristallin dans l'œil du *Gadus Merlangus.*
Fig. 66. Réseau hyaloïdien de l'œil du *Muræna Conger.*
Fig. 67. Fond de l'œil de l'*Hippocampus guttulatus.*
Fig. 68. Peigne et papille du nerf optique vus à l'ophthalmoscope dans l'œil du Pélican.
Fig. 69. Bulbus de l'œil du Veau au milieu de la papille du nerf optique.

DESCRIPTION

DES

CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES COTES DE FRANCE

Par M. HESSE.

(Vingt-sixième article.)

Nouvelles observations sur les métamorphoses embryonnaires des Crustacés de l'ordre des Isopodes sédentaires. — Description de trois nouvelles espèces de ces Crustacés, dont deux appartiennent au genre *Athelgue* et l'autre au genre *Pleurocrypte*.

Les recherches dont je donne ci-après le résultat sont destinées à faire suite à celles que j'ai déjà publiées ici même (1) sur les Crustacés appartenant à l'ordre des *Isopodes sédentaires*, et qui eurent pour objet de faire connaître deux nouveaux genres : les *Athelgues* et les *Prosthètes*, auxquels je joignis plus tard celui des *Pleurocryptes* (2).

Je viens aujourd'hui ajouter de nouvelles observations à celles que j'ai mentionnées ci-dessus, et décrire trois espèces, encore inédites, qui appartiennent également aux *Isopodes sédentaires*.

Cependant, comme la taille des individus que je fais connaître est extrêmement petite, et que d'autres indices peuvent me faire douter qu'elles aient atteint leur état adulte, j'ai cru prudent, en attendant que je sois fixé positivement sur leur compte, de ne leur donner que des noms provisoires qui ne leur seraient conservés que dans le cas où il serait bien prouvé

(1) Voyez les *Annales des sciences naturelles*, année 1861, t. XV, p. 91 à 116, pl. 8 et 9.

(2) Voyez les mêmes *Annales*, t. III, 5e série, avril 1865, p. 226 ; 5e série, t. IV, cahier n° 4, pl. 4, et t. IV, 1865, p. 222-229.

que ce sont de nouvelles espèces. Il m'a paru, dans tous les cas, utile de faire connaître dès à présent les formes étranges que prennent ces *Épicaridiens* dans la série de leurs transformations embryonnaires. Il serait, je crois, à désirer que de semblables recherches fussent faites pour les autres espèces; elles épargneraient les méprises et les confusions, qui ne sont malheureusement que trop nombreuses et d'autant plus faciles à commettre que l'on a affaire à des êtres qui, dans les métamorphoses qu'ils subissent, abandonnent d'une manière brusque et imprévue leurs formes primitives et font perdre ainsi la trace de leur origine. En résumé, le but de ce mémoire est de faire connaître les Crustacés que je décris, dès le début de leur existence, de fournir des documents qui pourront contribuer à combler les lacunes qui existent dans les connaissances que l'on a de leur état embryonnaire, et d'ajouter de nouveaux renseignements à ceux que l'on possède déjà de leurs mœurs et leurs habitudes.

J'ai divisé mon travail en quatre parties, afin d'éviter la confusion.

La première contient la *description* des nouvelles espèces, et particulièrement des larves appartenant à des *Épicaridiens* que j'ai déjà décrits, mais pas sous cette forme.

La deuxième est consacrée à la *physiologie*. Elle renferme des observations complétement nouvelles sur le fonctionnement des organes de ces parasites.

La troisième est réservée à la *biologie*. Elle donne des détails curieux sur les mœurs de ces animaux encore peu connus.

Enfin la quatrième discute la place qui doit être réservée aux nouveaux individus que je décris et à ceux que j'ai déjà fait connaître précédemment.

§ 1. — Description des espèces.

Athelgue lorifère. — *Athelgue lorifera*, Nobis.

Le *mâle* (1) est à peine visible à l'œil nu, il ne mesure au plus qu'un millimètre et demi. Il a le *corps* étroit, de forme

(1) Pl. 7, fig. 3.

ovale très-allongée. Le *thorax* est divisé en sept anneaux dont le premier est soudé à la tête; les autres sont libres, très-saillants et arrondis en forme de bourrelet; ils sont séparés les uns des autres par une certaine distance qui dépend naturellement de leur rapprochement ou de leur écartement. On aperçoit, dans l'intervalle qu'ils laissent entre eux, le *corps* sur lequel ils sont fixés, du côté du dos en relief.

La *tête* est plate; le bord frontal forme, en avant, une saillie arrondie sous laquelle se trouve l'*orifice buccal;* au milieu, en dessous, existe une protubérance arrondie, des deux côtés de laquelle sont placés les *yeux*, qui sont relativement assez grands.

Les *antennes* sont courtes et leur base est fixée de chaque côté de l'ouverture buccale en dessous du bord frontal. L'antenne supérieure est plus courte que l'externe ou inférieure. La première est formée de trois articles, tandis que l'autre en a cinq.

Les *pattes thoraciques* n'offrent rien de particulier. Elles sont au nombre de sept de chaque côté, et elles sont terminées par des mains subchéliformes armées d'une forte griffe qui se rabat sur la partie inférieure de cette dernière articulation et de cette façon les rend préhensiles. Les trois premières pattes ont la main plus forte que les autres.

La *femelle* (1) est beaucoup plus grande que le mâle; elle atteint la taille de 3 millimètres.

Son *corps* est de forme ovale, arrondie, un peu plus étroit à ses deux extrémités qu'à sa partie moyenne. Il est légèrement bombé en dessus et concave en dessous. Le *thorax* est formé de sept ou huit anneaux qui sont indiqués par des plis ou des raies transversales qui sont parallèles entre elles et se terminent antérieurement en pointe.

On aperçoit, en outre, au bord interne de cette partie du corps, de petits cônes dont les sommets sont dirigés intérieurement et remplissent l'intervalle laissé entre chacune de ces pointes (2).

(1) Pl. 7, fig. 1 et 2.

(2) Pl. 7, fig. 1, 9 et 10.

La *tête* de la femelle est petite ; elle est complétement enchâssée dans le premier anneau thoracique, de manière à en faire partie. On aperçoit que son contour, qui est ovale et un peu échancré au milieu du bord frontal, a, vers le bout, la forme d'un écusson à pointe arrondie.

Les *yeux* sont petits et à peine visibles ; ils sont placés latéralement et ne s'aperçoivent que par transparence, à travers la peau ; les pigments dont ils sont formés ne paraissent pas concentrés sur un seul point.

L'*abdomen*, lorsqu'il est étendu, est un peu plus long que la partie antérieure du corps. Il est cylindrique et formé de six anneaux qui peuvent, en se contractant, s'imbriquer les uns dans les autres, et à cet effet ils ont à leur point de jonction le bord évasé de manière à permettre cette invagination. Les quatre premiers sont de grandeur égale, l'avant-dernier est le plus petit et le dernier le plus long. Il se termine en pointe et présente l'ouverture anale à son extrémité.

De chaque côté des quatre premiers anneaux de cette tige abdominale on aperçoit une sorte de capsule, en forme de bourgeon, qui y présente au milieu une ouverture évasée destinée à recevoir les pédoncules des expansions membraneuses et à leur permettre de se diriger facilement en tous sens.

Ces expansions, dont les supérieures sont très-longues et très-étroites, tandis que les inférieures sont beaucoup plus courtes et plus larges, sont foliacées, pétiolées, opposées et binaires, à bord simple, pourvues comme les feuilles d'une nervure médiane allant transversalement de la base au sommet, et ayant en outre des nervures latérales qui vont en se dichotomisant du centre vers les bords.

Passant à la description de la surface inférieure, on aperçoit d'abord l'*appareil buccal* (1), qui se compose de deux mâchoires plates, ayant trois articulations dont les extrémités, en se rapprochant, forment une sorte de pince, à la base desquelles on voit, dans l'intervalle qui les sépare, l'orifice de la bouche, qui paraît

(1) Pl. 7, fig. 2 et 4.

arrondi et propre à la succion et se trouve placé à l'extrémité d'une sorte de tube formant saillie.

De chaque côté de l'ouverture buccale sont deux petites antennes (1) assez courtes, celle de dessus surtout, laquelle est formée de quatre articles, et l'externe qui en a six.

Tout autour du thorax on aperçoit, en dessous, rangées de de chaque côté dans des sortes de *niches* (2) dont les bords sont entourés de lisérés en relief, sept pattes formées de cinq articles, qui sont membraneuses, mais d'une grande solidité et résistant à de très-fortes tractions.

L'extrémité du bord supérieur de cette sorte de cavité a la forme d'un onglet qui se recourbe en dedans et se rabat en forme d'agrafe (3).

Ces *pattes* (4), outre leur grande force musculaire, sont extrêmement flexibles et peuvent se ployer en tous sens. Elles sont pourvues à leur extrémité d'une double griffe très-forte qui se rabat sur la face inférieure du dernier article, et en s'enfonçant dans une petite cavité qui est placée en dessous, y entraînent l'objet qu'elles ont saisi, et peuvent, de cette manière, s'y tenir plus fortement cramponnées.

Coloration. — Le corps du mâle est blanc mat, ayant au milieu une raie jaune, encadrée des deux côtés par une raie rouille. La partie latérale des anneaux ainsi que l'abdomen sont également parcourus par des lignes noires très-fines et arbusculées.

Le *thorax* de la femelle, vu en dessus, est également d'un blanc mat, mais il est légèrement teinté au milieu d'une couleur rougeâtre. L'abdomen est blanc; il est parcouru dans toute sa longueur par une raie jaune, partant d'une tache arrondie placée à sa base, qui est de la même couleur. Les expansions latérales sont d'un blanc plus clair et transparentes; on aperçoit facilement les nervures qui les parcourent.

(1) Pl. 7, fig. 5.
(2) Pl. 7, 2 et 8.
(3) Pl. 7, fig. 6, 7 et 8.
( ) Pl. 7, fig. 6 et 7.

En dessous, le milieu du thorax est d'un jaune vif, traversé verticalement par une raie blanche encadrée dans deux raies rouille.

Habitat. — Trouvé pour la première fois le 15 décembre 1874, sur l'abdomen du *Pagurus Cuanensis*, et une seconde fois, le 10 janvier 1875, sur un Pagure de la même espèce, en compagnie de plusieurs *Peltogastres;* mais celui-ci était encore plus petit que le premier.

Lorsqu'ils sont de cette taille, les mouvements de ces petits Crustacés sont extrêmement vifs et répétés; ils se reploient sur eux-mêmes de manière que la tête vienne toucher l'extrémité opposée du corps.

J'ai gardé vivants le mâle et la femelle de ceux que j'ai trouvés le 10 janvier jusqu'au 10 février suivant, et craignant de les voir mourir et de les perdre, je les ai immergés dans l'alcool.

LARVE D'UNE ATHELGUE FEMELLE? (1).

Je n'ai pas voulu laisser passer l'occasion de décrire ici une larve que j'ai aussi trouvée sur l'abdomen du *Pagurus Cuanensis*, et qui pourrait bien être une larve femelle d'une *Athelgue*.

Elle n'a pas plus d'un millimètre de longueur sur un quart de millimètre de largeur.

Son *corps* est plat, ovale, bombé en dessus, légèrement creux en dessous.

Le *thorax* est divisé en sept anneaux transversaux formant des plis bombés et séparés par des sillons qui s'étendent jusqu'aux bords latéraux, qui sont cannelés et découpés en festons.

Outre ces plis, on aperçoit sur cette surface du corps des raies qui se coupent obliquement et forment des losanges.

La *tête*, vue en dessus (2), a la forme d'un écusson dont la pointe est tournée en bas. Le bord frontal est large et arrondi; l'extrémité inférieure présente deux petites protubérances qui simulent des mâchoires, mais qui, cela va sans dire, n'en sont pas.

(1) Pl. 7, fig. 12.
(2) Pl. 7, fig. 12 et 13

De chaque côté de la tête on aperçoit une tache *oculaire* qui ne paraît pas complétement formée, qui se termine inférieurement par une ligne verticale ondulée.

L'*abdomen* (1) est relativement très-large. Il est plat et divisé en cinq anneaux d'égale longueur, le dernier excepté, qui est plus grand que les autres, et présente à son extrémité un épatement suivi d'anneaux formant des découpures terminées par un appendice médian qui paraît atrophié et dont le bout récurvé est tourné à droite.

Chaque anneau va en diminuant de largeur de la base au sommet et émet latéralement des expansions membraneuses, minces et triangulaires, taillées en pointe, et qui vont également en diminuant de longueur, en s'approchant de l'extrémité inférieure de l'abdomen. Elles sont bordées d'un liséré saillant.

Vue en dessous (2), la *tête* présente un peu plus bas que le bord frontal, qui est arrondi, une petite proéminence de chaque côté de laquelle se trouvent fixées par la base les deux premières *antennes*, qui sont petites, allant en diminuant de calibre vers leur sommet et qui sont formées de trois articles. Les antennes de la deuxième paire sont placées en dessous de celles-ci, et sont beaucoup plus longues et formées de cinq articles, dont les deux premiers sont beaucoup plus gros et plus longs que les autres.

L'*appareil buccal* (3) est placé un peu plus bas et au milieu de la tête; il se compose de deux longues mâchoires plates, étroites, arrondies au bout et juxtaposées, ne se touchant cependant que par leur extrémité. Dans l'espace qu'elles laissent entre elles, on en voit d'autres qui sont placées en dessous et qui semblent avoir les extrémités très-aiguës. Enfin à la base de celles-ci on voit des mandibules qui sont beaucoup plus courtes et dont le sommet est arrondi.

A la base des premières antennes et entre les deuxièmes, se trouvent les *yeux*, qui, de ce côté de la tête, sont bien plus apparents et plus grands qu'en dessus.

(1) Pl. 7, fig. 12 et 18.
(2) Pl. 7, fig. 14.
(3) Pl. 7, fig. 14 et 15.

Le *thorax* est environné en dessous de sept paires de pattes préhensiles (1), dont la base est logée dans une sorte de niche environnée d'un bord en relief qui est reployé à son sommet en dedans, et forme une sorte d'agrafe propre à en favoriser l'adhérence. Le bord du thorax est ainsi garni alternativement de ces crochets, qui sont séparés par des cannelures qui n'en présentent pas (2).

Ces pattes sont formées de quatre articles, dont le basilaire est le plus fort et le plus long. Elles sont musculeuses et offrent une très-grande force de résistance. Leur extrémité est pourvue d'une très-puissante griffe, simple pour la première paire de pattes et bifurquée pour les autres, et pourvue en dessous d'une petite cavité semblable à celle que j'ai décrite en parlant de celles de l'*Athelgue lorifère*.

Vu *en dessous*, l'abdomen offre des dispositions très-remarquables (3). A la base de chaque expansion membraneuse latérale se trouvent de petites ventouses qui sont évidemment destinées à aider le parasite à se fixer plus solidement sur sa proie. L'extrémité inférieure de l'abdomen est terminée par des découpures arrondies qui offrent sur le côté droit, à leur extrémité, une sorte de ventouse avortée ou en voie de se former.

Coloration. — Le corps de ce petit Crustacé est de couleur blanche mate. Une raie rose occupe la ligne médiane, qu'elle parcourt verticalement de la base de la tête à l'extrémité de l'abdomen. Celle-ci est placée entre deux lignes jaunes, qui l'accompagnent et la suivent dans toute son étendue.

On remarque en outre, de chaque côté, près du bord de la région thoracique, entre chaque découpure, de gros points noirs arrondis, desquels partent transversalement et obliquement des lignes noires qui, en se coupant diagonalement, forment des losanges.

L'abdomen et les expansions abdominales sont blancs.

Habitat. — Trouvé un seul exemplaire le 4 mai 1869, sur

(1) Pl. 7, fig. 14, 16 et 17.
(2) Pl. 7, fig. 21.
(3) Pl. 7, fig. 19 et 20.

un *Pagurus Cuanensis*, en compagnie de huit *Peltogastres* qui étaient comme lui fixés sur ce Crustacé, mais placé un peu plus bas que ceux-ci sur l'abdomen.

Je l'ai conservé vivant jusqu'au 26 mai, époque à laquelle, craignant de le perdre, je l'ai plongé dans l'alcool.

Ses mouvements sont extrêmement lents (1).

N. B. — Comme dans les planches que j'ai publiées précédemment sur des *Épicaridiens* (2), je n'ai pas représenté la larve de ces parasites lorsqu'elle est encore dans l'œuf, je viens combler cette lacune en en donnant ici la description et la figure (3).

L'embryon est replié sur lui-même de manière que la partie supérieure de sa tête vienne toucher presque à l'extrémité inférieure de son abdomen. La tête et les anneaux du thorax et de l'abdomen, ainsi que les pièces épimériennes qui les bordent, sont facilement visibles. On aperçoit aussi au centre de l'œuf, entre ces deux parties extrêmes du corps, les globules vitellins, qui n'ont pas encore été absorbés pour la nourriture de l'embryon et qui forment une réserve assez importante pour ses besoins futurs.

Les œufs sont isolés et n'offrent aucun point d'attache entre eux ou avec leur mère.

ATHELGUE INTERMÉDIAIRE. — *Athelgue.*

Le *mâle* (4) a de 2 à 3 millimètres de long ; il ressemble à tous ceux des autres espèces, si ce n'est qu'il a l'abdomen un

(1) Lorsque j'ai trouvé cette larve, je fus immédiatement frappé de sa ressemblance avec un autre Crustacé que j'avais également rencontré, comme celle-ci, fixé sur l'abdomen d'un *Pagurus Cuanensis*, en compagnie de plusieurs *Peltogastres*, et que j'ai décrite ici même (5e série, 1864, t. VI, p. 322-327) comme étant le mâle de ces parasites. Mais depuis lors cette hypothèse paraîtrait détruite par la découverte faite par M. A. Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille, qui aurait constaté qu'il existe au-dessous des ovaires de ces *Rhizocéphales* des organes pairs dont les fonctions seraient de produire d'agiles spermatozoaires, conséquemment d'en faire des individus *hermaphrodites*. (Communication à l'Académie des sciences de Paris du 3 novembre 1873.)

(2) Voy. les *Annales des sciences naturelles*, 1865, t. III, p. 226, pl. 4.

(3) Pl. 7, fig. 2.

(4) Pl. 8, fig. 23.

peu moins large et plus effilé à son extrémité. Les anneaux thoraciques, au nombre de sept, sont bien distincts et séparés par des échancrures latérales; ils sont tous de la même grandeur. Le dernier est un peu incliné vers l'abdomen.

La *tête* est ronde et plate ; elle présente au centre une élévation, sur les côtés de laquelle on aperçoit les *yeux*. Les *antennes* n'offrent rien de particulier qui les distinguent de celles de ses congénères. Les pattes sont aussi exactement semblables à celles que l'on remarque dans les autres espèces. Les deux premières pattes sont un peu plus grosses et plus courtes que les autres.

La *femelle* (1) atteint la taille de 5 à 6 millimètres en longueur et de 3 en largeur.

Le *thorax*, qui a une forme ovale, est légèrement bombé en dessus et creux en dessous.

Il est traversé diagonalement sur sa surface supérieure, et de chaque côté par sept contre-forts en relief (2), qui se terminent en pointe du côté de la ligne médiane et sont arrondis à l'autre extrémité, qui atteint le bord marginal. On voit aussi sur ce bord, entre chaque contre-fort, une petite pièce triangulaire dont la pointe est tournée en dedans et dont le contour est environné d'un liséré en relief.

La *tête* (3) a la forme d'un écusson. Le bord frontal est large et légèrement échancré au milieu, tandis que l'extrémité inférieure est terminée par une pointe mousse au bout de laquelle on voit deux petites tubérosités arrondies. On remarque aussi, de chaque côté de la tête, des *points oculaires*, qui ne s'aperçoivent que par transparence et dont les parties ne sont pas encore réunies.

L'*abdomen* (4) est relativement extrêmement étroit; il est cylindrique et formé de six anneaux à peu près égaux, si ce n'est l'avant-dernier, qui est le plus court, et le dernier, qui est au

(1) Pl. 8, fig. 1 et 2.
(2) Pl. 8, fig. 1 et 21.
(3) Pl. 8, fig. 1 et 4.
(4) Pl. 8, fig. 1, 18 et 19.

contraire le plus long et qui se termine par un prolongement conique. Dans chacun de ces anneaux la partie supérieure s'invagine dans le bord inférieur de l'anneau précédent. Les quatre premiers anneaux émettent chacun des deux côtés une sorte de petit tubercule arrondi et creux (1), du centre duquel sortent les pédoncules de deux expansions plates et membraneuses, dont la supérieure est un peu plus grande que l'inférieure et qui sont traversées dans toute leur longueur par une nervure principale, de laquelle partent des ramifications latérales dichotomes qui augmentent leur ressemblance avec des feuilles.

Vue en dessous, la bouche présente les détails suivants (2) : elle offre, de chaque côté, une paire de mâchoires plates et larges, terminées au sommet par un petit appendice arrondi garni de poils, et au milieu on aperçoit deux lames étroites et pointues en forme de stylet, et à la base plusieurs pièces arrondies qui recouvrent l'ouverture buccale.

De chaque côté de la tête on aperçoit une paire d'antennes (3), dont la supérieure est beaucoup plus courte que l'inférieure; elle n'est formée que de trois articles, tandis que l'autre en a dix.

Les sept paires de *pattes* (4) qui garnissent les bords du thorax sont fixées en dessous des contre-forts dont j'ai parlé en décrivant la face supérieure, et, vues sous différents aspects, présentent des formes variées résultant des combinaisons qu'elles peuvent effectuer. Elles sont formées de quatre ou cinq articles à peu près de même grandeur; elles sont musculeuses et présentent une grande force. Leur dernier article surtout se modifie considérablement suivant les circonstances.

Ces pattes sont insérées sur la partie latérale du thorax, entre les bords des deux surfaces supérieure et inférieure, qui débordent de chaque côté et recouvrent ainsi leurs bases.

La femelle, probablement suivant le degré de ses transfor-

(1) Pl. 8, fig. 1 et 20.
(2) Pl. 8, fig. 6.
(3) Pl. 8, fig. 7.
(4) Pl. 8, fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 17.

mations, se présente quelquefois avec des formes qui diffèrent un peu de celles que je viens de décrire. Aainsi le front (1) est arrondi et saillant ; il est entouré d'un liséré, et le bord du thorax ressemble à celui de la *Prosthète cannelée* (2), présentant alternativement des tuyaux étroits et larges. Ces derniers servent à loger la base des pattes thoraciques.

Le bord des tuyaux les plus larges est replié en dessous et présente une sorte d'agrafe ou de crochet qui contribue sans doute à augmenter l'adhérence du parasite sur sa victime (3).

Je vais actuellement donner la description d'un autre individu qui n'est probablement qu'une variété de l'*Athelgue intermédiaire*, ou le même Crustacé dans une phase différente de transformation, vu en dessus (4).

La *tête* de la femelle est très-allongée ; le bord frontal est arrondi et saillant ; il présente au milieu une légère dépression qui fait ressortir deux petites élévations latérales et rostrales. On aperçoit des deux côtés les points oculaires. On voit aussi les *antennes*, qui sont conformées de la même manière que dans l'autre espèce ; puis deux mandibules pointues et recourbées, et un peu plus haut et placé en dessous, de chaque côté de l'ouverture buccale, un appendice membraneux étroit et allongé qui se trouve compris entre deux autres expansions du même genre, mais beaucoup plus grandes que celles-ci, qui sont fixées obliquement en dessous, de chaque côté de la tête, et forment, par leur bord relevé, une sorte de gouttière qui semble destinée à conduire les objets à la bouche, qui en occupe la base (5).

La *région thoracique* est, comme dans l'autre espèce, ovale et légèrement bombée du côté du dos, et concave en dessous. On aperçoit, sur la surface supérieure de cette partie du corps, placées obliquement à une petite distance les unes des autres, sur les bords et de chaque côté, sept petites cavités ovales

(1) Pl. 8, fig. 8.
(2) Voy. les *Annales des sciences naturelles*, t. XV, 1861, p. 91, pl. 8 et 9.
(3) Pl. 8, fig. 9.
(4) Pl. 8, fig. 2, 3 et 5.
(5) Pl. 8, fig. 2, 3 et 5.

formées par des nervures en relief, dont l'extrémité externe atteint le bord du thorax; tandis qu'à l'autre extrémité, qui est pointue, touchent à la ligne médiane (1).

Cette disposition, qui semble avoir beaucoup d'analogie avec celle que j'ai décrite en parlant des contre-forts qui existent sur la carapace de l'autre espèce, si ce n'est que la première est en relief et que l'autre est en creux, me paraît avoir ici la même destination, c'est-à-dire, servir à la consolider et à procurer une base plus solide aux pattes.

Je me dispense de donner la description des autres parties du corps de cette femelle, attendu qu'elle ne serait que la répétition de ce que j'ai déjà dit de l'autre, dont elle n'est probablement qu'une variété, ou la même espèce, parvenue à un état différent de transformation.

Je ne décris pas non plus la femelle représentée en dessous (fig. 3), avec ses squames incubatoires; celles-ci n'offrant rien de particulier et qui ne soit déjà connu.

Coloration. — Le *mâle* (2) est d'un jaune vif clair; il présente, sur le milieu du corps, une ligne rouge qui part de l'occiput et atteint perpendiculairement les trois quarts de l'abdomen. Cette ligne est encadrée, de chaque côté, d'une ligne jaune plus foncée, qui suit le même parcours. De celle-ci partent des lignes noires très-fines et arbusculées, qui se répandent sur tous les anneaux du corps.

Le *mâle* est quelquefois d'un blanc mat, avec une ligne rouge au milieu, avec deux lignes jaunes de chaque côté, et des lignes noires dichotomés sur la partie latérale des anneaux.

La *femelle* (3) (fig. 1), a le corps d'une couleur rouille plus ou moins vineuse; la tête et les parties saillantes du thorax sont blanches et faiblement teintées de rose; des raies rouille verticales, entremêlées de raies blanches, occupent le milieu du corps.

L'abdomen est de couleur rose pâle, avec une raie noire au

(1) Pl. 8, fig. 2 et 22.
(2) Pl. 8, fig. 23.
(3) Pl. 8, fig. 1.

milieu ; les appendices, en forme de feuilles, sont de cette première couleur.

La *femelle* (1) (fig. 2) est de la même couleur que l'autre.

Habitat. — J'ai trouvé le premier individu le 4 avril 1870, sur le corps d'un *Pagurus Cuanensis*, et je l'ai gardé vivant jusqu'au 6 avril 1871, époque à laquelle je l'ai plongé dans l'alcool pour le conserver.

J'en ai trouvé un autre exemplaire ressemblant au n° 2, le 18 décembre 1874, encore sur le *Pagurus Cuanensis*, et cette fois, voulant suivre sa transformation jusqu'au moment où la femelle aurait des œufs, je l'ai conservé jusqu'au 20 février 1875 ; mais alors il était malheureusement trop tard lorsque je l'ai visité, la femelle était déjà en décomposition, et le mâle, quoique mort aussi, conservait encore ses formes très-intactes.

Nouveaux détails concernant le développement embryonnaire du *Pleurocrypte de la Galatée squameuse.* — Nouvelles espèces de ce genre.

Depuis l'époque où, pour la première fois, j'ai décrit ici même, le *Pleurocrypte de la Galatée squameuse* (2), j'ai toujours eu le désir de pouvoir donner la série complète des transformations que subit ce Crustacé pour passer de l'état embryonnaire à celui d'adulte. Malgré les grandes difficultés que présentait cette tâche, je suis parvenu néanmoins, non à la remplir entièrement, mais du moins à rassembler des matériaux assez nombreux pour qu'ils puissent jeter quelque lumière sur cette partie intéressante et encore inconnue de la vie de ces parasites.

Ils subissent, comme on le verra, des métamorphoses qui apportent dans leurs formes des modifications assez tranchées pour qu'elles puissent faire perdre facilement la trace des individus qui les ont subies, et donner lieu de croire que ce ne sont plus les mêmes Crustacés que ceux auxquels on a eu primitive-

(1) Pl. 8, fig. 2.

(2) Voyez les *Annales des sciences naturelles*, t. III, 5e série, avril 1865, p. 226, pl. 4, et appendice au 5e article, p. 225-229.

ment affaire. Il faut donc, pour ne pas tomber dans des erreurs très-faciles à commettre, être bien certain de leur origine. Aussi ai-je pris, pour éviter ces méprises, toutes les précautions nécessaires ; je me suis donné la peine de me les procurer moi-même, et les ai isolés de manière à prévenir toute confusion.

Les individus que je décris sont encore trop jeunes et ne présentent pas de caractères assez tranchés pour que l'on puisse se prononcer avec certitude sur la nature de leur sexe : aussi n'est-ce qu'approximativement que je leur en ai attribué un ; mais j'espère néanmoins m'être approché le plus possible de la vérité.

Tous les dessins que je donne dans cette planche sont entièrement nouveaux, aussi vais-je les décrire successivement.

Larves femelles du Pleurocrypte de la Galatée squameuse.

Elle a tout au plus un demi-millimètre de longueur (1). Sa tête est relativement grosse et ronde ; elle porte près du bord frontal et en dessous deux petites *antennes*, dont la supérieure est la plus courte et est formée de trois articles, tandis que l'inférieure en compte cinq.

Les *yeux*, qui sont à la base de celle-ci, sont très-gros et ronds.

La *bouche* forme un rostre pointu qui est accompagné latéralement d'une paire de mâchoires robustes, larges et plates, terminées en pointes arrondies ; elles sont juxtaposées de manière à se toucher dans toute leur étendue.

En dessous de celle-ci existent des palpes qui sont plus courts, et qui sont garnis de poils assez longs.

Le *thorax* est partagé en sept anneaux à peu près de la même largeur, et l'abdomen en contient six.

Les *pattes thoraciques* sont très-fortes et au nombre de cinq. Elles sont terminées par un article gros et arrondi qui est armé d'une griffe ou d'un appendice qui se modifie de manière à faciliter la préhension (2).

(1) Pl. 9, fig. 1.
(2) Pl. 9, fig. 15.

Plus bas que celles-ci, on aperçoit de chaque côté, fixées à l'abdomen, cinq paires de fausses pattes branchiales qui sont terminées par des lames flabelliformes ; enfin il existe à l'extrémité de cette partie du corps une paire de fausses pattes, larges et acuminées, qui, par leur conformation, ressemblent à celles que l'on voit placées dans la même position chez les *Sphéromiens*.

La figure portant le n° 2 (1) représente encore un individu qui est arrivé à un état de transformation plus avancé, vu en dessous.

Il mesure 1 millimètre 1/2 de longueur. Son corps est ovale, plat, et plus large en haut qu'en bas.

Sa *tête* est grosse et arrondie ; la bouche forme un rostre proéminent qui présente, des deux côtés de son ouverture, une paire de mâchoires larges et plates terminées par des pièces cornées qui en garnissent les extrémités ; on aperçoit, au-dessus et au milieu, le labre supérieur, dont l'extrémité inférieure vient s'appuyer sur ces mâchoires latérales.

Des deux côtés de la tête sont deux antennes semblables à celles que j'ai décrites en parlant de l'autre larve.

Les *yeux* sont gros et ronds.

Les *pattes thoraciques* sont au nombre de cinq paires ; elles sont grosses et terminées par des griffes crochues.

L'*abdomen* présente aussi cinq paires de pattes, terminées par des appendices flabelliformes ; l'extrémité de l'abdomen, comme dans l'autre larve, se termine en pointe, et offre de chaque côté, également, une paire de fausses pattes, larges et plates, exactement semblables à celles de l'autre larve dont je viens de donner la description.

La larve portant le n° 3 (2) représente un individu femelle qui est arrivé à un degré de transformation plus avancé que le précédent. Il est vu en dessus.

Sa taille n'atteint pas 2 millimètres. Sa *tête* a déjà du rapport avec celle de la larve femelle adulte. Elle porte, à sa partie

(1) Pl. 9, fig. 2.
(2) Pl. 9, fig. 3.

latérale et antérieure, des points oculaires qui ne sont que légèrement indiqués.

Le *corps* est ovale. Les sept paires de *pattes thoraciques*, ayant la forme de celles des adultes, sont déjà à leur place, et l'on remarque en outre que les appendices membraneux branchiaux occupent aussi celle qu'ils doivent avoir. Enfin les anneaux de la région thoracique sont pourvus de pièces épimériennes larges et aiguës à leur sommet.

La larve portant le n° 4 (1), que je donne comme étant celle d'une femelle, mesure 2 millimètres de longueur. La forme de son *corps* est ovale ; son extrémité antérieure est beaucoup plus large que l'inférieure.

La *tête* est très-forte ; son front est arrondi, et son bord inférieur, qui est échancré sur les côtés, s'avance profondément dans le premier anneau thoracique.

Ceux-ci, au nombre de sept, sont à peu près de la même largeur ; ils sont terminés latéralement par des pièces épimériennes arrondies (2).

L'*abdomen* va en diminuant de longueur de la base à son extrémité inférieure, qui est arrondie. Il est divisé en six anneaux qui offrent, de chaque côté, un appendice plat et membraneux, qui diminue aussi de longueur et de largeur à mesure qu'il s'approche de l'extrémité inférieure du corps. Celui-ci se termine par deux appendices plus courts que les autres, et dont les pointes sont divergentes.

Les *pattes thoraciques* sont conformées comme celles de l'adulte ; elles sont au nombre de sept paires, placées de chaque côté des anneaux qui forment cette partie du corps.

Les *yeux* sont à peine visibles en dessus ; on ne les aperçoit, pour ainsi dire, que par transparence.

La *tête*, vue en dessous (3), est environnée d'un bord frontal arrondi très-mince. Un peu plus bas on voit, de chaque côté d'une petite élévation, les deux premières *antennes*, qui sont

(1) Pl. 9, fig. 4.
(2) Pl. 9, fig. 18.
(3) Pl. 9, fig. 9.

très-courtes et formées d'un article basilaire très-large et presque rond, suivi d'une tige divisée en trois articles. Un peu plus bas sont les antennes externes, qui sont beaucoup plus longues et qui sont formées de cinq articles.

Au milieu et plus bas que les antennes, on aperçoit l'*appareil buccal*, qui se compose d'un labre supérieur formant une pointe arrondie au sommet, des deux côtés de laquelle sont deux lames larges et plates, operculaires, ayant trois articulations faiblement indiquées, et qui sont bordées intérieurement de poils de moyenne longueur.

Au-dessous de celles-ci se trouve encore une autre paire de lames plates ressemblant à celles que je viens de décrire, et au milieu on aperçoit deux fortes mâchoires aiguës au sommet, bordées d'un liséré corné, qui se joignent à leur extrémité supérieure, mais qui ne se touchent pas au milieu.

A la base de ces mâchoires on en voit d'autres plus courtes et assez larges, qui complètent l'appareil buccal.

La *larve* n° 5 (1), qui est également celle d'une femelle, est d'une taille un peu plus grande que la précédente. Elle mesure 3 centimètres en longueur et environ 1 centimètre 1/2 en largeur. Son corps forme un ovale allongé dont la partie inférieure est très-acuminée.

La *tête*, vue en dessus, présente un bord frontal arrondi au milieu et relevé en pointe sur les côtés. Au centre on voit une élévation, également arrondie, et au-dessous et autour de laquelle se trouve un prolongement plat, formant une pointe centrale en forme d'écusson à son bord inférieur. Enfin, encore un peu plus bas que celle-ci, existe un autre prolongement également plat, qui a la forme d'un croissant, et qui présente un crochet à ses deux extrémités supérieures latérales.

On voit en outre, placée au côté gauche de la tête, une expansion membraneuse allongée, formant gouttière, semblable à celles que j'ai déjà décrites en parlant de l'*Athelgue intermédiaire* (2). La surface dorsale est divisée dans toute son étendue,

(1) Pl. 9, fig. 5.
(2) Pl. 8, fig. 2, 3 et 5.

à partir de la base de la tête jusqu'à l'extrémité du corps, par des anneaux dont les bords inférieurs sont épais et imbriqués les uns sur les autres; en outre, les bords du thorax sont entourés de pièces épimériennes remarquables par la manière variée dont elles sont découpées (1).

Les *anneaux thoraciques* donnent chacun attache à une paire de pattes qui sont exactement conformées comme celles que j'ai déjà décrites (2). Il en est de même des appendices membraneux branchiaux qui se voient aussi au bord externe des anneaux abdominaux.

Je vais maintenant décrire deux *larves mâles* de ce même Crustacé, auxquelles j'ai ajouté, pour compléter toutes les figures que j'ai données antérieurement de ce parasite, celle d'un *mâle adulte vu de profil* (3).

Larves males du Pleurocrypte de la Galatée squameuse.

N° 6. — La larve mâle que je décris (4) n'a guère qu'un millimètre de longueur. Son corps a une forme ovale très-allongée, plus étroite à la partie inférieure qu'à l'intérieure.

Vue en dessus, la tête est assez petite; elle est arrondie du côté du bout frontal, et s'avance en pointe arrondie vers sa base, qui est profondément enchâssée dans le premier anneau thoracique.

Ceux-ci sont au nombre de sept, très-distinctement séparés et imbriqués les uns dans les autres, et leurs bords latéraux sont arrondis.

L'abdomen, qui est plus étroit que le thorax, va en diminuant de largeur de la base au sommet, et ses côtés présentent de petites échancrures; il est terminé par deux petits appendices cours et arrondis, garnis de quelques poils.

(1) Pl. 9, fig. 16, 17 et 18.
(2) Pl. 9, fig. 12 et 13.
(3) Pl. 9, fig. 8. Voyez les *Annales des sciences nat.*, t. III, p. 226, pl. 4, et appendice au 5e article, 1865, p. 225-229.
(4) Pl. 9, fig. 6.

Chaque anneau thoracique est muni d'une paire de pattes courtes et terminées par un dernier article qui est renflé à son extrémité et est armé d'une griffe crochue et préhensile.

En dessous, la *tête* (1) présente un bord frontal, mince, large et arrondi, à quelque distance duquel on aperçoit d'abord les deux *antennes supérieures*, qui sont composées de trois articles qui vont en diminuant de calibre de la base au sommet. Ces anneaux sont frangés et dentelés à leur bord supérieur. Les *antennes inférieures* sont plus longues et plus grêles, et sont formées de cinq articles.

Au milieu de la tête et à la base des antennes, on aperçoit l'appareil buccal, qui forme un rostre saillant et conique composé de deux mâchoires longues et dentelées au bout, qui sont accompagnées de deux autres très-aiguës, en forme de stylets, très-acuminées, et à leur base se trouvent des mandibules qui environnent l'orifice de la bouche.

Dans cette phase de la transformation, les *yeux* ne semblent pas encore complétement achevés; les éléments qui doivent les constituer sont, pour ainsi dire, épars et diffus (2): ils semblent faire suite à des vaisseaux ramusculés qui, de chaque côté de la ligne médiane du thorax, émettent des tiges qui en parcourent verticalement et parallèlement presque toute l'étendue.

On aperçoit, au milieu de la ligne dorsale, le *tube aortique*, qui part de la base de la tête pour se rendre à l'extrémité inférieure du *thorax*, où il est terminé par le *cœur*, qui est placé entre le troisième et le quatrième anneau *abdominal* (3).

Cet organe est relativement très-gros (4); de plus, il est renforcé latéralement par trois nervures ou brides qui doivent probablement aider à ses contractions.

A la suite du cœur on aperçoit des vaisseaux de longueur

(1) Pl. 9, fig. 10.
(2) Pl. 9, fig. 6 et 14.
(3) Pl. 9, fig. 6.
(4) Pl. 9, fig. 20.

inégale qui se prolongent jusqu'aux trois quarts de l'étendue de l'abdomen (1); ils présentent, de chaque côté de la tige principale, des tronçons courts qui sont placés perpendiculairement à leur axe et lui donnent une forme pectinée.

La larve du mâle que je décris sous le n° 7 (2) peut avoir 1 millimètre à 1 millimètre 1/2 de longueur; elle m'a paru un peu plus avancée que l'autre dans la période de ses phases embryonnaires.

Comme l'autre, elle a une forme ovale très-allongée, se rapprochant en cela de l'adulte.

Sa *tête* est assez grosse et moins enfoncée dans le premier anneau thoracique, et ceux-ci, qui sont au nombre de sept, sont à peu près de même grandeur et arrondis à leur extrémité latérale. Le bord frontal, qui est large et arrondi, offre, à peu de distance et de chaque côté, des yeux qui, comme dans l'autre espèce, sont encore diffus et paraissent formés de deux pigments séparés et de couleur différente.

L'*abdomen* ne présente rien de particulier; il va en se rétrécissant de la base au sommet inférieur, qui est arrondi et est terminé de chaque côté par deux appendices de forme aiguë terminés par quelques poils.

La *tête*, vue en dessous (3), offre, à une certaine distance du bord frontal, qui est large, mince et arrondi, une paire d'*antennes*, dont les supérieures ont à leur base un premier anneau relativement très-gros et arrondi, suivi d'une tige grêle composée de trois anneaux.

Les *antennes inférieures* sont semblables à celles qui les précèdent, si ce n'est qu'elles sont plus longues et que la tige qui les termine est formée de quatre anneaux.

La *bouche* est placée plus bas et à la base des antennes; elle forme une proéminence conique dont le sommet présente une petite ouverture arrondie autour de laquelle on aperçoit des mâchoires plates et pointues superposées.

(1) Pl. 9, fig. 6 et 19.
(2) Pl. 9, fig. 7.
(3) Pl. 9, fig. 11.

Les pattes thoraciques, au nombre de sept paires, ne présentent rien de particulier et sont conformées de la même manière que celles que j'ai décrites précédemment.

Coloration.

Larves femelles.

Planche 9, fig. 1.

La tête est blanche, ainsi que le corps ; on aperçoit par transparence les globules vitellins, qui sont fortement colorés en jaune et occupent la partie centrale du corps. Les yeux sont rouges.

Planche 9, fig. 2.

Tout le corps est blanc ; l'extrémité des mandibules est de couleur rousse. On voit au milieu du corps, sur deux lignes parallèles formées, des restes de provisions vitellines qui n'ont pas encore été consommés ; on aperçoit aussi, en dehors de ces lignes, six grands points noirs. Les yeux sont rouges.

Planche 9, fig. 3.

La tête est blanche. Les yeux sont représentés par de petits points noirs séparés. Tout le corps est d'une couleur jaunâtre claire, et l'on voit au milieu une ligne rousse qui descend perpendiculairement de la base de la tête à l'extrémité inférieure du corps.

Planche 9, fig. 4.

Le corps est entièrement blanc ; le thorax présente, de chaque côté, une ligne concave rouge qui est verticale et qui devient parallèle et d'un rouge plus foncé sur la partie abdominale. Les yeux apparaissent faiblement et par transparence.

Planche 9, fig. 5.

Le corps est totalement blanc. Le premier anneau qui suit la tête est bordé, à sa partie inférieure, d'une ligne d'un rouge-

vermillon. On voit au milieu du corps, sur chaque anneau du thorax et de l'abdomen, une large bande d'un jaune souci, qui forme une pointe au milieu et se termine à ses extrémités par des bouts arrondis. Celles de l'abdomen, au contraire, sont aiguës à leur extrémité. Les deux derniers anneaux de cette partie du corps présentent au milieu une tache rouge vermillon. Les pattes thoraciques et les appendices abdominaux sont blancs. Les yeux sont noirs et placés de chaque côté de la tête.

Larves males.

Planche 9, fig. 6.

Le corps est entièrement blanc; on aperçoit par transparence, au milieu du thorax et de l'abdomen, une ligne verticale blanche encadrée dans deux lignes jaunes parallèles, et en dehors de celles-ci, de chaque côté, une ligne noire qui émet latéralement d'autres lignes arbusculées. Les taches pigmentaires des yeux sont placées à l'extrémité antérieure de ces lignes et sont représentées par deux points diffus : l'un rouge et l'autre jaune. Le cœur, qui est placé à la base de l'abdomen, est de couleur grise, et il est suivi de deux raies divergentes et pectinées de couleur rouge-vermillon.

Planche 9, fig. 7.

Le corps est également blanc comme dans l'autre larve. On aperçoit au milieu, à la partie inférieure du thorax et supérieure de l'abdomen, une bande verticale jaunâtre; elle est tachetée de chaque côté et à chaque anneau de gros points noirs arrondis. On voit également quatre autres points au milieu et au tiers inférieur de l'abdomen, et au-dessus une plus grosse tache également noire, en forme de croissant. Les extrémités extérieures de chaque anneau thoracique sont finement rayées de noir. Les yeux sont plus circonscrits que dans l'autre larve; ils sont formés de deux taches arrondies : l'une d'une couleur rouge et l'autre bleue. Les pattes et les antennes sont blanches.

Habitat. — Toutes ces larves, *sans aucune exception*, on été trouvées sur le *Galatea squamosa*.

Les nos 1, 2 et 3, le 25 octobre 1866 et le 14 septembre 1873.

Le n° 4, le 25 octobre 1866.

Le n° 5, le 25 novembre 1870 et le 14 janvier 1871.

Le n° 6, le 25 octobre 1866.

Le n° 7, le 9 septembre 1873.

J'ai en outre rencontré des *Pleurocryptes* de la Galatée adulte le 15 décembre 1871 et le 12 mars 1872.

Je vais décrire maintenant le *Pleurocrypte de la Porcellane longicorne.*

PLEUROCRYPTE DE LA PORCELLANE LONGICORNE. — *Pleurocrypta Porcellanæ longicornis*, Nobis.

Le *mâle* (1) n'a pas plus d'un millimètre de longueur sur un quart de millimètre de largeur. Son corps forme un ovale très-allongé, qui va en diminuant de diamètre de la tête à l'extrémité abdominale.

Sa *tête* est relativement assez petite. Elle est enchâssée dans le bord supérieur du premier *anneau thoracique*, qui est de la même largeur que les six autres qui le suivent. Ceux-ci sont échancrés à leur bord inférieur. Les pièces épimériennes sont arrondies à leur extrémité latérale. L'*abdomen*, qui ne forme que le quart de la longueur totale du corps, est de la largeur de celui-ci à sa base, et se termine en pointe à son extrémité.

Les yeux sont relativement très-gros et ronds. Ils sont placés sur les côtés et sur la face supérieure de la tête.

En dessous, le mâle ne présente rien de remarquable. Les pattes thoraciques sont au nombre de sept paires. Les deux premières ont des mains un peu plus fortes que les autres, et elles sont renforcées latéralement par une nervure en relief (2).

La *femelle* (3) a tout au plus 5 millimètres de longueur sur 2 1/2 de largeur. Son corps est ovale, légèrement convexe, arrondi à ses extrémités, et est couvert d'une série transversale d'anneaux étroits imbriqués et superposés.

(1) Pl. 9, fig. 24.
(2) Pl. 9, fig. 25.
(3) Pl. 9, fig. 22.

Vue en dessous, la tête (1), qui est relativement petite, a la forme d'un écusson. Elle est précédée d'une membrane très-mince, arrondie, étendue en avant en forme de *velum*.

Les *yeux* sont placés aux deux tiers supérieurs de chaque côté.

On voit aussi, latéralement, deux fortes expansions saillantes spatuliformes, qui sont le commencement des premiers anneaux thoraciques dans lesquels la tête se trouve encadrée. Celle-ci est suivie de six autres anneaux qui sont superposés de haut en bas, et présentent à leur bord inférieur des dentelures dont les deux du milieu sont aiguës. Les deux pointes externes sont arrondies et légèrement relevées du côté de la tête.

Les anneaux abdominaux, qui ont aussi la même forme que ceux-ci, présentent de chaque côté des lames branchiales qui sont minces, étroites et pointues.

En dehors des anneaux thoraciques, on aperçoit une bordure membraneuse, découpée en festons à chaque anneau, et lisérée d'une bordure en relief (2).

Les *pattes thoraciques* (3) sont conformées comme celles que j'ai déjà décrites; leur base est insérée entre cette bordure membraneuse dont je viens de parler et le bord des squames de la surface inférieure, qui les déborde et les recouvre.

Vue *en dessous*, on aperçoit, un peu plus bas que le bord frontal, la face inférieure de la tête (4), dont l'ouverture buccale est recouverte de trois paires de mâchoires formées de lames foliacées superposées, dont la première, celle qui se trouve en dessus, est plus courte que les deux autres; elles sont terminées en pointe, et portent à leur extrémité un appendice aigu et mobile bordé de poils.

On aperçoit aussi au-dessous de celles-ci l'extrémité de mandibules cornées (5) qui sont aiguës et terminées par un bord chitineux.

(1) Pl. 9, fig. 26.
(2) Pl. 9, fig. 29.
(3) Pl. 9, fig. 22 et 27.
(4) Pl. 9, fig. 27, 28 et 31.
(5) Pl. 9, fig. 28.

Les *antennes* (1) sont courtes et grosses; les supérieures sont formées de trois articles, dont le basilaire est très-gros et presque rond; l'inférieure n'en présente que quatre.

La *face inférieure thoracique* porte, de chaque côté du corps, quatre squames membraneuses superposées de bas en haut (2), qui forment une enceinte qui est complétée par une autre squame placée à l'extrémité inférieure qui clôt cette enceinte. Celle-ci est bordée de filaments membraneux en forme de soies (3).

Chaque squame est fixée par sa base à la partie latérale du thorax; elle est échancrée latéralement à son bord externe pour faciliter l'insertion des pattes thoraciques (4).

On aperçoit, au milieu du thorax et au fond de la cavité qui est formée par les squames, le *tube aortique* et le *canal œsophagien*, qui suivent la même direction verticale dans toute l'étendue du corps.

En dessous de cette enceinte on voit l'extrémité abdominale, qui est large et triangulaire, et qui présente de chaque côté des *lames branchiales doubles :* celles qui appartiennent plus particulièrement à la surface dorsale et qui s'étendent à peu près horizontalement, et celles qui paraissent être plus spécialement destinées à la surface inférieure et qui se recourbent dans cette direction.

Coloration. — Le *mâle* (5) est tout blanc, avec une double raie jaune au milieu du corps, séparée par une ligne blanche verticale suivant le même trajet et allant de la base de la tête aux deux tiers de l'abdomen. Les yeux sont très-gros et rouges.

La *femelle* (6) a également le corps blanc en dessus.

Chaque anneau thoracique et abdominal est bordé, à sa partie inférieure, d'une large bande orangée qui en suit les contours. On remarque, au milieu du troisième avant-dernier anneau,

(1) Pl. 9, fig. 27 et 28.
(2) Pl. 9, fig. 23.
(3) Pl. 9, fig. 30.
(4) Pl. 9, fig. 23.
(5) Pl. 9, fig. 24.
(6) Pl. 7, fig. 22.

une tache ovale rouge ; les derniers anneaux sont blancs, ainsi que les lames branchiales et les pattes. La tête est aussi de cette couleur. Les yeux sont noirs.

La *femelle*, vue *en dessous* (1), présente des squames qui sont blanches. La tète et les pattes sont de cette couleur. On remarque que la surface ventrale, que l'on aperçoit au fond de la cavité formée par les squames latérales, est d'un beau jaune orangé, et qu'elle est traversée verticalement par une large ligne d'un rouge brun, séparée en deux par une ligne blanche qui suit aussi le même trajet. L'abdomen est blanc, traversé aussi perpendiculairement dans la même partie du corps par les mêmes raies rouille et blanches du thorax.

Habitat. — Trouvé le 12 octobre 1874, sur le rivage de la rade de Brest, placé sous la région thoracique du *Porcellana longicornis*. Le mâle était fixé sur la femelle.

§ 2. — Physiologie.

Les Crustacés que je viens de décrire étant destinés à vivre en parasites, c'est-à-dire à se maintenir de vive force sur le corps des *Pagures* qu'ils ont choisis pour leurs victimes, ont été pourvus, comme on a pu le remarquer, avec un soin et une libéralité extrêmes, de tous les moyens qui peuvent leur donner la facilité de se fixer d'une manière solide sur leur proie, et de résister énergiquement aux frottements qui résultent des sorties et des rentrées continuelles que ces Crustacés font dans la coquille qu'ils habitent.

Au point de vue de la sécurité, les *Pleurocryptes* sont beaucoup plus avantagés que les *Athelgues ;* car, ainsi que leur nom l'indique (2), ils sont placés sous la partie latérale du bouclier céphalothoracique de leurs victimes, et ne sont pas, de cette manière, exposés aux mêmes dangers que celles-ci. En effet, par suite d'un séjour prolongé dans cet endroit, ils finissent, en raison de la pression constante qu'ils exercent, par produire

(1) Pl. 9, fig. 23.
(2) De πλευρὰ, côté ; κρύπτω, je cache.

une déformation de la carapace et y créer une petite cavité qui, vue extérieurement, a l'aspect d'une loupe, et intérieurement, est assez spacieuse pour les loger convenablement.

La voûte résultant de cette gibbosité forme le dessus de l'enceinte ovifère, entourée des lames incubatoires; et la surface dorsale du parasite, qui est tournée du côté du Pagure, sert d'obturateur pour fermer hermétiquement l'orifice de cette cavité.

De cette manière, les œufs, ainsi que le parasite qui les porte, sont parfaitement à l'abri, comme cela a lieu chez les *Bopyriens*, et le mâle ainsi que la femelle n'ont rien à redouter des dangers de l'extérieur, si ce n'est ceux qui menacent l'existence du Crustacé dans lequel ils se sont établis et dont ils suivent nécessairement la fortune.

Chez les *Athelgues* et les *Prosthètes*, leur surface dorsale est aussi appliquée intérieurement sur l'abdomen des Pagures; leurs branchies sont également étalées sur cette partie de leur corps, et ces Crustacés sont solidement maintenus à leur place par leurs pattes thoraciques, qui sont musculeuses, très-solides et très-flexibles, et qui, en se retournant en arrière à la renverse du côté du dos, vont chercher des points d'appui qu'ils saisissent avec l'extrémité de leurs pattes, particulièrement organisées pour ces fonctions.

Ces pattes étant placées autour du *céphalothorax*, qui est très-mince, peuvent facilement se prêter à cette disposition anormale et inverse de ce qu'elle est dans les autres espèces (1): mais, si elles paraissent très-longues de ce côté dorsal, elles semblent au contraire très-courtes du côté ventral, surtout lorsque l'enceinte incubatoire est tuméfiée par les œufs ou par les embryons qu'elle contient; aussi est-ce tout au plus si leurs extrémités dépassent le niveau de la surface supérieure.

(1) Trompé par cette disposition insolite, j'avais considéré ce que je voyais comme le résultat d'une aberration, mais je n'ai pas tardé à m'apercevoir de mon erreur, et à la rectifier. (Voyez l'appendice à mon mémoire sur les *Pleurocryptes de la Galatée squameuse*, p. 225, t. IV, 5e série *Ann. des sc. nat.* de 1865.)

Sous le rapport de la locomotion, les mâles paraissent plus favorisés, mais leurs pattes, quoique placées et dirigées dans le sens ordinaire, sont encore assez courtes et surtout trop fortes pour servir à la marche : elles sont plutôt disposées pour saisir les objets, et c'est pour cela qu'elles sont terminées par des griffes subchéliformes; et d'ailleurs les mouvements de ces Crustacés sont extrêmement lents.

Le dernier article des pattes thoraciques, chez les femelles, mérite l'attention, par suite de leur conformation particulière qui donne lieu à des combinaisons variées.

Tantôt elles sont armées d'une griffe puissante, crochue et denticulée, qui, en se rabattant sur une protubérance placée en dessous, lui fournit le moyen de retenir les objets saisis et de devenir préhensile et subchéliforme (1).

Tantôt elles sont munies de doubles griffes (2) qui, en s'écartant ou se rapprochant et dirigeant leurs pointes dans une petite cavité placée en dessous, peuvent ainsi augmenter considérablement leur ténacité.

Quelquefois aussi l'extrémité de ce dernier article se présente sous une autre forme, et semble terminée par une sorte de tampon ou de pelote élastique (3) arrondie ou aplatie, portée sur un pédoncule, et, en faisant le vide, adhère fortement aux objets.

Du reste, j'ai déjà parlé de toutes ces combinaisons dans un autre article que j'ai publié sur le *Pleurocrypte de la Galatée* (4). Cependant je ne veux pas terminer ce que j'ai dit de la conformation de ces pattes, sans mentionner une particularité qui les concerne.

A leur base se trouve une cavité de peu de profondeur, qui est quelquefois circulaire et a la forme d'une ventouse ; d'autres fois elle est assez grande pour qu'elle puisse loger la patte entière comme dans une *niche* (5).

(1) Pl. 7, fig. 6, 7, 16 et 17 ; pl. 9, fig. 12, 26, 27 et 28.

(2) Pl. 7, fig. 6 et 7.

(3) Pl. 8, fig. 11, 15 et 16 ; pl. 9, fig. 13.

(4) Voyez le mémoire que j'ai publié dans les *Annales des sciences* de 1865, t. III, pl. 4, fig. 9.

(5) Pl. 7, fig. 2, 6, 7, 8, 16 et 17 ; pl. 9, fig. 12 et 27.

Le contour de ces cavités, qui sont bombées en dessus et creuses en dedans, est, de ce dernier côté, entouré d'un bord en relief qui sert à consolider cette partie de la région thoracique, à laquelle ces pattes sont attachées (1).

Comme elles sont placées au bord de cette partie du corps, il en résulte que leur base est en partie recouverte, en dessus et en dessous, par les bords des surfaces supérieures et inférieures (2) ; on voit même, en certains cas, le bas de la surface supérieure se replier en dessous (3), de manière à former une sorte de crochet ou d'agrafe plus ou moins aiguë qui doit nécessairement agir comme un moyen de fixation ; et, pour compléter tout cet ensemble, on aperçoit quelquefois, à la base des pattes, une assez forte griffe, légèrement récurvée, qui doit probablement avoir la même destination (4).

Cependant, à ces moyens d'adhérence, qui sont déjà très-nombreux, il en est un autre qui est encore plus curieux et que j'avais déjà signalé dans un mémoire que j'ai publié dans cette revue sur les *Peltogastres* et les *Sacculinidiens* (5) : ce sont de petites ventouses qui sont placées à la base des lames branchiales qui sont fixées de chaque côté aux anneaux abdominaux (6).

Ce moyen de fixation est, à ce qu'il paraît, des plus commodes et des plus usités, et en même temps des plus efficaces, puisqu'on le voit en usage chez une infinité d'êtres qui, dans la nomenclature zoologique, sont pourtant placés à de grandes distances les uns des autres, mais vivent également en parasites

(1) Pl. 7, fig. 1, 9, 10 et 21 ; pl. 8, fig. 1, 2, 3 et 21.

(2) Pl. 8, fig. 1, 2, 3, 21 et 22 ; pl. 9, fig. 21 et 23.

(3) Pl. 7, fig. 6, 7 et 21 ; pl. 8, fig. 9.

(4) Pl. 7, fig. 16 et 17.

(5) Voyez les *Annales des sciences* de 1866, t. VI, art. 10, pl. 11 et 12, p. 321.

(6) Planche 7, fig. 19 et 20. L'adhérence que se procurait ainsi la larve que j'ai figurée pl. 1, fig. 12, était si grande, que j'eus beaucoup de peine à la détacher du Pagure sur lequel elle était fixée, et que lorsque je voulus la mettre sur le porte-objet de mon microscope, elle était tellement accrochée aux barbes de la plume dont je m'étais servi pour la prendre, que, ne pouvant la faire lâcher prise, je fus obligé de les couper.

et ont un grand intérêt à se maintenir solidement sur leur proie (1).

Cette singulière particularité indique que ces organes ne remplissent pas seulement les fonctions destinées à la respiration, mais qu'ils sont en outre utilisés comme moyen de fixation. Aussi voit-on, même chez les *Épicaridiens*, qui n'ont pas cette ressource, que les lames branchiales sont toujours étalées et fortement appliquées sur le corps des Pagures sur lesquels on les rencontre : c'est évidemment dans ce but que notre *Athelgue lorifère* étend le plus qu'elle peut ses longues lames branchiales afin d'occuper et d'embrasser le plus d'espace possible et d'augmenter l'adhérence (2).

La comparaison que j'ai faite relativement à la présence des ventouses chez les individus d'espèces différentes, mais qui les emploient au même usage, peut également s'appliquer à la forme de la bouche des *Crustacés suceurs*, tels que les *Épicaridiens* et les *Lernéidiens*, qui ressemblent singulièrement chez les mâles à celle des *Sarcoptes*.

La bouche des femelles a aussi naturellement une conformation semblable à celle des mâles ; mais elles offrent cependant des modifications assez remarquables, qui sont probablement dues à des circonstances particulières.

On remarque en effet, chez quelques individus femelles, des lames minces, très-larges, et relativement d'une très-grande

(1) Il est en effet en usage chez plusieurs Crustacés, tels que les *Arguliens* et les *Pandariens ;* chez les Insectes, les *Sarcoptes scabiei* (ventouses génitales) ; chez les Poissons, les *Cycloptères*, les *Lamproies* et les *Remora;* chez les Mollusques, les *Céphalopodes;* et chez les Hirudinées, les *Bdellodes* et les *Helminthes*, etc...

(2) Pl. 7, fig. 1 et 2. Ces longs appendices ont du rapport avec ceux qui, dans l'*Ione thoracique*, sont placés de chaque côté du thorax (*Hist. nat. des Crustacés*, t. III, p. 179-280, pl. 33, fig. 14 et 15, et dans l'ouvrage de MM. Spence Bate et Westwood, t. II, p. 255). Voyez même les deux appendices que présente, d'un seul côté, la figure femelle du *Phryxus* de la Galatée (p. 249 du même ouvrage).

Dans notre espèce, la longueur de la première branchie est telle, qu'elle atteint presque ou du moins les trois quarts de la longueur du bouclier thoracique.

dimension, qui sont fixées latéralement et obliquement de chaque côté de la bouche, et dont les bords, en se relevant, forment une sorte de gouttière ou d'entonnoir, dont la base vient aboutir à celle de la tête (1).

Cette singulière disposition n'existe pas chez tous les individus ; il y en a qui n'en n'ont pas, et d'autres qui n'ont cet appendice que d'un seul côté de la tête (2).

Quant à l'usage qu'ils en font et à leur utilité, il me serait difficile de l'indiquer d'une manière précise, je ne puis en parler que par supposition. Mais, ce qu'il y a de particulièrement remarquable, c'est qu'elles sont continuellement agitées d'un mouvement rhythmique qui ressemble à celui des lames branchiales de certains Crustacés *Isopodes*, et que, en se rapprochant et en s'écartant simultanément l'une de l'autre, elles doivent, par l'aspiration et le refoulement qu'elles produisent, renouveler l'eau, qui, sans cela, pourrait sans doute séjourner trop longtemps dans les réduits où ces parasites sont confinés, et que, grâce à cette agitation, elles provoquent l'équivalent d'une ventilation qui aurait pour résultat de renouveler l'eau à la manière dont on change l'air dans les lieux que l'on veut assainir.

Chez les individus qui ont ces grandes lames, comme chez ceux qui n'en n'ont pas, on aperçoit les premières pattes-mâchoires foliacées, qui sont larges et plates et recouvrent l'orifice buccal. Celles-ci, ainsi que celles que je viens de décrire, sont également agitées d'un mouvement semblable, qui, ayant la même origine, doit aussi avoir probablement le même but (3).

(1) Pl. 8, fig. 2, 3 et 5 ; pl. 9, fig. 5. Voyez aussi la fig. 2, 2a, pl. 8, et fig. 2, pl. 9 de mon mémoire sur les *Isopodes sédentaires* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, 4e série, année 1861).

(2) Il est assez étrange que, parmi les nombreux naturalistes qui se sont occupés des *Epicaridiens*, aucun n'ait signalé la présence de ces singuliers organes qui, chose remarquable, n'existent pas toujours, il est vrai, même chez les individus de la même espèce, mais se montrent néanmoins assez souvent pour n'avoir pu passer inaperçus.

(3) Ce motif peut bien être celui que j'ai indiqué. Il est cependant à remarquer que les *Epicaridiens* ne sont pas les seuls chez lesquels on rencontre cette habitude, qui est également commune aux *Ancées*, aux *Cymothoadiens*, qui sont

Ce qui donnerait quelque appui à ce raisonnement, c'est que rien de semblable ne se voit chez le mâle, qui, ayant la possibilité de changer facilement de place, n'est pas probablement exposé aussi rigoureusement aux mêmes inconvénients qu'éprouve la femelle.

Les *yeux*, qui sont extrêmement petits et souvent à peine indiqués chez la femelle, sont au contraire très-visibles chez les mâles, et même très-gros chez les embryons et chez les jeunes. Ils sont placés en dessus, sur les parties latérales de la tête ; on les voit néanmoins quelquefois en dessous (1). Souvent aussi, chez les femelles, on ne les aperçoit que par transparence à travers la peau, et ils sont réduits à leur plus simple expression, ce qui s'explique par le peu d'utilité dont ils peuvent être pour des individus qui sont désormais fixés d'une manière immuable à la même place.

Dans le principe, on peut en quelque sorte suivre leur formation. Ce sont d'abord des points pigmentaires très-écartés les uns des autres et diffus, qui, en grandissant, forment des *cornéules*, et, en se rapprochant de plus en plus, finissent par remplir les distances et forment l'ensemble de l'œil.

On voit aussi, avant la concentration de ces éléments, des points oculaires juxtaposés, mais de couleurs différentes : l'un rouge et l'autre noir, ou bien jaune et noir (2).

Comme dans les *Cymothoadiens* parasites, les lames branchiales membraneuses destinées, chez les femelles, à former une enceinte incubatoire, n'apparaissent que lorsque celles-ci ont atteint l'état adulte et qu'elles vont avoir des œufs à y loger ; avant cette époque, rien n'indique cette destination, et la surface du thorax est semblable à celle du mâle.

Les œufs des *Épicaridiens* sont libres et n'ont pas, comme cela se voit chez beaucoup d'autres Crustacés, des pédoncules ou des ligaments qui les tiennent attachés au corps de la femelle

aussi des Crustacés parasites, mais qui ne se trouvent pas dans les mêmes conditions.

(1) Pl. 7, fig. 14.

(2) Pl. 9, fig. 6, 14 et 17.

et les lient entre eux en forme de grappes. Les lames incubatoires sont mobiles et s'écartent ou se rapprochent, à raison du volume qu'elles ont à contenir.

Les anneaux thoraciques sont, du côté du dos, imbriqués les uns dans les autres et superposés en partant de la tête, tandis que le contraire a lieu pour l'autre surface où les squames de l'enceinte incubatoire se recouvrent l'une sur l'autre, en remontant de bas en haut, dans un sens inverse.

L'*appareil cardiaque* (1), comme c'est la règle, est placé près des *organes de la respiration*. Il se compose d'un tube aortique d'une grosseur moyenne, qui part de la tête et descend verticalement jusqu'au deuxième anneau abdominal, où il s'élargit et forme une cavité ovale assez forte, qui est celle du cœur. C'est de ce point que partent les contractions qui chassent le sang dans tout le système artériel et veineux; c'est aussi à ce point qu'est fixée la première paire de *lames branchiales*.

Les pulsations sont régulièrement espacées et se renouvellent à peu près toutes les secondes. Elles sont provoquées par les contractions du *cœur*, qui semblent aidées par les brides qui l'entourent. On suit facilement le trajet du sang dans les principales artères, surtout si on les examine du côté du dos, parce que, de ce côté, elles sont plus rapprochées de la surface.

La place qu'occupe cet organe est exactement la même chez le mâle que chez la femelle.

A la suite du *cœur* on aperçoit les *canaux branchio-cardiaques*, dont les troncs vasculaires descendent obliquement vers l'abdomen (2).

Les globules du sang sont extrêmement petits. Ils sont transparents et ronds. Ils sont animés d'un mouvement d'impulsion collectif assez vif qui les chasse dans toute l'étendue du corps, de bas en haut, et jusqu'à l'extrémité des branchies. L'autre est un mouvement isolé et individuel qui les fait tournoyer sur eux-mêmes.

C'est dans l'intérieur des lames branchiales de la femelle,

(1) Pl. 7, fig. 1 et 2; pl. 9, fig. 6 et 20.
(2) Pl. 9, fig. 6 et 19.

qui sont extrêmement minces, et dont les deux faces sont conséquemment très-rapprochées, qu'il est facile de suivre les évolutions de ces globules. Celles-ci, après en avoir parcouru librement toute l'étendue sans être renfermées dans des canaux vecteurs, reviennent à leur point de départ, poussées par un mouvement récurrent qui se fait plus particulièrement sentir sur les bords de ces lames.

§ 3. — Biologie.

Les connaissances *biologiques* que nous possédons sur les *Épicaridiens* ainsi que sur la presque totalité des Crustacés sont encore si peu nombreuses et en même temps si incertaines, que c'est, je crois, rendre un véritable service à la science que de s'en occuper. Aussi est-ce dans ce but que je me suis particulièrement attaché à observer avec patience tout ce qui pouvait concerner, non-seulement leur manière de vivre, mais encore leur origine et les différentes transformations qu'ils subissent, et à l'aide desquelles ils peuvent facilement tromper sur leur individualité.

C'est à peine, en effet, si nous possédons quelques notions sur les habitudes des espèces qui vivent continuellement à notre portée, et s'il s'agit de celles qui sont rares, ou qui, à raison de leur extrême petitesse, sont difficiles à se procurer, l'absence de renseignements à leur égard est alors tout à fait complète.

Cependant ces indications qui, dans tout état de choses, sont utiles, deviennent indispensables lorsqu'elles s'appliquent à des Crustacés qui, comme ceux que je viens de décrire, sont soumis à de nombreuses métamorphoses.

Si en effet on accueillait comme définitifs les différents états de transformation qu'ils subissent, on perdrait bien vite la trace de leur espèce primitive, et l'on en créerait autant de nouvelles qu'elle aurait subi de transformations.

Les erreurs de ce genre sont malheureusement très-nombreuses ; elles sont généralement le résultat du défaut d'observations et de la précipitation avec laquelle elles sont faites, et

cependant, en histoire naturelle, au moins autant qu'en toute autre science, le temps et la patience sont des choses indispensables, je dirai même de première nécessité.

Une particularité qui, dans ces Crustacés, peut contribuer à induire en erreur et faire croire que les femelles sont dans un état de transformation plus avancé qu'il ne l'est en effet, c'est la présence prématurée du mâle, que l'on constate près d'elles peu après leurs premières évolutions embryonnaires et alors qu'elle ne semblerait pas encore nécessaire. Mais si l'on réfléchit que celui-ci, lorsqu'il a atteint l'âge adulte, ou peu s'en faut, est privé de moyens de locomotion suffisants pour aller chercher sa femelle, on comprend facilement l'intérêt qu'il a de s'assurer, alors qu'il en a encore les moyens, d'une position qu'il lui serait certainement impossible de se procurer plus tard (1).

Le *parasitisme* semble être une loi à laquelle sont assujettis tous les êtres de la nature, elle s'impose à tous comme une redevance prélevée par les plus faibles sur les plus forts ; et les disproportions considérables qui existent entre les agresseurs et ceux qui subissent leurs attaques, loin d'être un péril et

(1) J'ai déjà eu l'occasion de faire connaître que le mâle, une fois séparé de sa femelle, bien que placé dans le même vase et à sa proximité, ne pouvait pas ou ne cherchait pas à s'en rapprocher ; mais que, fixé sur elle, il ne la quittait pas, même après la mort de celle-ci, et bien qu'elle fût dans un état de décomposition très-avancé.

J'ai également constaté que, eu égard à la reproduction, la prévoyance était telle que quelquefois les femelles étaient pourvues de deux mâles, dont l'un était adulte et l'autre plus jeune, le dernier étant probablement destiné à remplacer l'autre en cas de disparition ou de défaillance.

Relativement aux moyens de déplacement laissés à la femelle, ils sont encore bien plus insuffisants que pour le mâle ; aussi se borne-t-elle, lorsqu'elle a été détachée du Pagure sur lequel elle était fixée, à tourner avec lenteur sur elle-même, sans pouvoir progresser. Si l'on considère en effet qu'étant placée sur le dos, c'est-à-dire du côté de la surface plate, ses pattes se trouvent presque horizontales, on voit que, dans cette position incommode, tout ce qu'elles peuvent faire, est de chercher à saisir autour d'elle des points d'appui ; mais que ceux-ci, attirés en sens inverse, ne peuvent que se neutraliser et produire l'immobilité ; on voit aussi que, placée du côté du ventre, la saillie de celui-ci, qui provient de sa poche incubatoire, permet à peine aux pattes, devenues trop courtes, d'en dépasser le niveau, et conséquemment d'atteindre les objets sur lesquels elle voudrait se fixer.

un obstacle, deviennent au contraire pour eux une cause de sécurité.

Mais si le rôle de la victime est passif et résigné, si elle est obligée de subir cette contrainte qui est plus qu'une gêne, et qui peut dégénérer en supplice et même occasionner la mort, celui du parasite doit au contraire être extrêmement actif; il faut que, sous peine de périr, il trouve sa proie, qu'il s'y établisse et déploie en cette circonstance une intelligence qui est d'ailleurs stimulée par la nécessité.

Il est vrai que les femelles, en déposant leurs œufs sur les individus sur lesquels elles sont fixées, simplifient considérablement cette tâche et ménagent à leur progéniture des délais et des recherches périlleuses; mais néanmoins il est facile de voir que le premier individu venu ne leur convient pas et qu'au contraire ils le choisissent spécialement et à l'exclusion de tous les autres. Ainsi, pour ne pas m'écarter de mon sujet, je ferai remarquer, par exemple, que les *Athelgues cladophores* ne se trouvent *jamais* que sur le *Pagurus Cuanensis* (1), tandis que l'*Athelgue fullode* habite *exclusivement* le *Pagurus Bernhardus* (2); mais, chose bien singulière, on ne la trouve sur ce dernier que lorsque celui-ci est encore de petite taille, telle que celle du *Cuanensis*, mais on ne la rencontre *jamais* sur les individus qui ont atteint d'assez fortes proportions pour ne pouvoir plus se loger que dans les coquilles du *Buccin ondé*.

Pourquoi ce choix et cette prédilection qui font que ces deux parasites donnent chacun la préférence à un Pagure différent? Ne semblerait-il pas que l'un vaut l'autre, puisqu'ils vivent de

(1) A l'époque où, pour la première fois, j'ai publié mes *Recherches sur les Epicaridiens* (*Ann. des sc. nat.* de 1861, 4e série, t. XV, p. 91, pl. 8 et 9), je ne possédais aucun ouvrage qui pût me permettre de déterminer d'une manière certaine les Pagures sur lesquels je les trouvais; de sorte que, dans la crainte de commettre des erreurs, je me dispensais de donner leur nom; mais actuellement les choses ne sont plus les mêmes, je suis parfaitement fixé sur leur individualité, et je puis les désigner avec certitude.

(2) Sur les cinq Crustacés que j'ai décrits, trois appartiennent au genre *Athelgue,* et ont été trouvés fixés sur le *Pagurus Cuanensis;* les deux autres font partie du genre *Pleurocrypte,* et ont été trouvés, l'un sur la *Galatée squameuse,* et l'autre sur le *Porcellana longicornis.*

la même manière et que ces deux Crustacés paraissent leur présenter les mêmes avantages (1)?

Pour la même raison, pourquoi ne trouve-t-on de *Peltogastres* que sur l'abdomen du *Cuanensis*, et *jamais* sur celui du *Bernhardus*, du *misanthrope* et du *Prideauxi*, qui cependant vivent dans les mêmes localités, sont aussi communs les uns que les autres et sont souvent mêlés ensemble?

Pour mon compte je ne saurais expliquer de telles singularités, mais il m'a semblé utile de les signaler, ne serait-ce que pour engager à en chercher la solution. Elles ne sont du reste pas particulières aux Crustacés qui vivent en parasites sur d'autres Crustacés; on les rencontre également sur ceux qui habitent les Poissons, les Mollusques, les Annélides, etc., qui tous choisissent et adoptent une espèce particulière dans les mêmes genres qui sont si rapprochés les uns des autres, qu'ils ne sembleraient pas présenter de différences appréciables.

Les *Épicaridiens* mâles ne s'éloignent pas de leur femelle; ils sont généralement cachés au milieu des branchies, auxquelles ils s'accrochent non loin des organes sexuels. Si on les conserve longtemps privés de nourriture, on les voit parcourir anxieusement le corps de la femelle, mais pourtant sans l'abandonner même après sa mort. Mais je ne pense pas, comme on l'a prétendu, qu'ils se nourrissent à ses dépens : cette agitation qu'ils témoignent, et que l'on peut raisonnablement attribuer à la faim, n'existerait pas évidemment, s'ils avaient à leur portée un moyen aussi facile de la calmer. Du reste, parmi les Crustacés, ce sont ceux qui supportent le plus facilement cette privation, et j'en ai conservé plusieurs mois sans leur donner aucun aliment.

Les *Isopodes sédentaires* se rencontrent toute l'année sans interruption; je ferai cependant une exception en faveur des *Bopyriens des Crevettes*, que l'on ne trouve, ou du moins que très-rarement, du mois de novembre au mois de mai. J'ai eu également l'occasion de m'apercevoir de la rareté des jeunes

(1) Cette préférence pour tel ou tel aliment est commune à tous les animaux, mais se montre surtout chez les Poissons. Tous les pêcheurs savent bien que l'on ne prend certains Poissons qu'avec certains appâts.

de ces diverses espèces, tandis qu'au contraire les adultes sont beaucoup plus communs, ce que je crois expliquer par les difficultés qu'il y a, à raison de leur extrême petitesse, de découvrir des individus qui ne sont encore qu'à leur état embryonnaire.

§ 4. — Systématisation.

On a pu voir par ce qui précède que les nouveaux Crustacés parasites que je viens de décrire, bien qu'ils offrent des caractères assez tranchés pour qu'ils puissent être considérés comme des espèces, pourraient néanmoins, à raison de leur petite taille et de la grosseur relative de la tête, de l'absence chez les femelles de poches ovifères, et à raison de l'agilité de leurs mouvements, qui est loin d'être dans les habitudes des adultes, n'être que des larves d'espèces qui sont encore en voie de transformation. Je ne les donne donc ici, comme je l'ai déjà dit en commençant, que sous réserve et en attendant que de nouvelles observations m'aient suffisamment éclairé à cet égard.

Il y aurait peut-être lieu cependant d'admettre une exception en faveur de l'*Athelgue intermédiaire*, qui, pour sa taille assez grande, pour l'état complet de tous ses organes, semble avoir atteint le terme de ses métamorphoses. Mais comme, ainsi que l'*Athelgue cladophore*, elle vit sur le *Pagurus Cuanensis;* que chez l'un, de même que chez l'autre, l'abdomen et l'appareil branchial si remarquable sont de forme identique, j'hésite à en faire une nouvelle espèce, malgré cependant les différences notables que présente sa région thoracique et la longueur remarquable de ses antennes (1).

Les motifs que je viens de faire valoir à l'égard de l'*Athelgue intermédiaire* ne sauraient être invoqués pour le *Pleurocrypte* du *Porcellana longicornis*, qui, comme son nom l'indique, n'a pas la même provenance que le *Pleurocrypte de la Galatée squameuse*. Aussi, et bien qu'ils se rapprochent considérablement l'un de l'autre par les formes, j'ai cru néanmoins devoir

(1) Pl. 8, fig. 7.

en faire deux espèces différentes, et afin de faciliter par la comparaison la constatation de ces différences, je les ai fait figurer sur la même planche l'une à côté de l'autre (1).

A l'occasion de ce Crustacé ainsi que d'autres qui, comme lui, appartiennent aux *Isopodes sédentaires*, je me félicite d'avoir à parler du très-remarquable ouvrage publié en Angleterre par MM. Spence Bate et Westwood, sous ce titre : *A History of the British sessile eyed Crustacea*. Je regrette de n'en avoir pas eu connaissance plus tôt, car je me serais certainement fait un devoir de le citer avec empressement toutes les fois que l'occasion s'en serait présentée, mais j'espère bien du reste qu'elle s'offrira souvent encore et que je pourrai en profiter.

Je vais donc examiner successivement toutes les espèces qu'ils ont comparées à celles que j'ai décrites, et émettre mon opinion sur le résultat de cette comparaison.

N° 1. — En examinant la femelle du *Phryxus longibranchiatus* (2), décrit par ces messieurs, et la comparant aux larves que je donne dans ce mémoire comme étant celles du *Pleurocrypte de la Galatée squameuse* (3) et celles du *Porcellana longicornis* (4), on est frappé de la ressemblance qui existe entre elles, surtout en ce qui concerne la partie antérieure du corps. La région abdominale, il est vrai, paraît plus étroite chez ce *Phryxus* qu'elle ne l'est chez les *Pleurocryptes ;* mais je crois que cette proportion a été un peu exagérée dans le dessin d'ensemble de l'ouvrage anglais, si surtout on le compare à celui qui, dans la même planche, ne représente que l'extrémité inférieure de l'abdomen, qui me paraît être plus exactement endue.

Je constate en outre un autre point de ressemblance entre cette espèce et la mienne : elle consiste dans la forme de l'abdomen du mâle, qui, dans l'une et l'autre espèce, présente des dentelures latérales (5) ; mais, chose à laquelle j'attache surtout

(1) Pl. 8, fig. 5, 20 et 22.
(2) Tome II, p. 246 de l'ouvrage anglais.
(3) Pl. 9, fig. 5, de mon mémoire.
(4) Pl. 9, fig. 22, de mon mémoire.
(5) Pl. 9, fig. 6, de mon mémoire, et p. 246, t. II, de l'ouvrage anglais.

une grande importance, c'est leur commune origine. Elles ont été en effet trouvées l'une et l'autre sur le *Galatea squamifera* (1) ; j'inclinerais donc à penser que le *Phryxus longibranchiatus*, ainsi que la larve du *Galatea squamifera*, pourraient bien être la même espèce, mais à un degré de développement qui paraîtrait, à raison de ses dimensions plus grandes, plus avancé chez le *Phryxus* que chez la larve que j'ai décrite.

Enfin j'ajouterai que je vois, dans la grosseur relativement très-forte de la tête de ces Crustacés, un indice qui signale leur état larvaire.

N° 2. — MM. Spence Bate et Westwood, dans la synonymie qu'ils donnent, page 249, à l'occasion de leur *Phryxus* de la *Galatée*, semblent considérer notre *Pleurocrypte de la Galatée* comme ayant du rapport avec celui qu'ils décrivent ; mais je crois que les dissemblances qui existent entre ces deux Crustacés sont plus nombreuses que les points de ressemblance qu'ils peuvent offrir.

On remarque d'abord chez la femelle de ce *Phryxus* une incurvation qui n'existe pas dans notre espèce ; les lames branchiales ne sont pas indiquées, on aperçoit seulement les découpures épimériennes formées par le bord des articles abdominaux ; on voit aussi du côté droit du thorax deux expansions membraneuses dont le point de départ n'est pas bien déterminé.

Mais c'est surtout le mâle qui diffère essentiellement du nôtre pour les bords membraneux et arrondis du thorax, qui dépassent d'une manière considérable les limites latérales de ces anneaux ; enfin l'abdomen est divisé en segments très-distincts, et son extrémité paraît tronquée ou peut-être n'est-elle que reployée en dessous. Je crois donc que ce sont des espèces tout à fait différentes ; et d'ailleurs ces messieurs ne les ayant reçus que conservés dans du baume du Canada (2), ils

(1) « From Polperro we have received specimens of both sexes, captured by M. Longhrin upon an old specimen of *Galatea squamifera.* »

(2) Page 249 : « Our specimens of the two sexes are however preserved in Canada balsam, and it is not impossible that they have been somewhat distorted, and which also precludes our examining them satisfactorily. »

étaient légèrement déformés, et conséquemment ne pouvaient être examinés que d'une manière insuffisante. Je crois donc prudent, avant de se prononcer, d'attendre une vérification plus complète.

N° 3. — De toutes les espèces décrites par ces messieurs, celle qui, selon moi, se rapprocherait le plus de notre *Pleurocrypte de la Galatée* ou de la *Porcellane* (1) serait le *Phryxus Hyndmanni* (2).

La forme et l'ensemble général de son corps, malgré sa légère incurvation, *slightly unsymmetrical*, la disposition de ses lames branchiales, concorderaient assez avec la disposition générale des mêmes organes chez les individus auxquels je la compare, si surtout on tient compte des modifications que peut apporter l'état embryonnaire chez les individus que j'ai décrits.

Après avoir cherché à établir les points de ressemblance, il faut aussi, pour être exact, examiner ceux qui s'en écartent.

Je suis d'abord frappé de l'extrême petitesse des branchies, qui ne forment qu'*une simple rangée* de chaque côté de l'abdomen ; elles sont cylindro-coniques, légèrement rangées transversalement, obtuses à leur extrémité, et n'atteignent pas le bord latéral de l'abdomen. Conséquemment elles sont invisibles en dessus. Elles diffèrent donc essentiellement des branchies de nos *Pleurocryptes*, qui sont *doubles*, *plates*, *larges* et *dépassent le bord latéral* (3).

Le mâle (4) de cette espèce, dont ces messieurs ont reçu *un très-petit échantillon* qui a été recueilli *dans une autre localité* que celle d'où leur est parvenue la femelle, s'accorderait bien

(1) *Annales des sciences naturelles* de 1865, 5e série, t. III, p. 226-242, pl. 4, et de notre mémoire, pl. 3, fig. 5, 22 et 23.

(2) Page 243 de l'ouvrage anglais.

(3) Page 244 : « On the ventral surface of the tail are two rows of fleshy somewhat elongate cylindrico-conic appendices, obtuse at their extremities, and which, when stretched out, do not extend beyond the sides of the tail, and are consequently not visible from above. »

(4) Page 244 : « We have received an exceedingly minute male captured on a *Pagurus Bernhardus* on the coast of Durham, which we cannot satisfactorily assign to its legitimate partner. »

aussi pour la forme générale avec celle des mâles de nos espèces; mais malheureusement son abdomen est formé de six articles qui vont en diminuant graduellement de largeur jusqu'au dernier, qui est très-petit et presque ovale, tandis que l'abdomen de nos espèces est d'*une seule pièce*. Il existe donc chez le mâle et chez la femelle des différences assez importantes pour que l'on ne puisse pas affirmer l'identité de cette espèce avec les nôtres.

Je remarque, en outre, que l'habitat de la femelle indique vaguement un Pagure, et que, pour le mâle, on lui assigne le *Pagure Bernhard*, qui n'est pas le Crustacé sur lequel vivent nos *Pleurocryptes;* mais comme la femelle qui a été décrite par ces messieurs était conservée dans l'alcool et le mâle dans du baume du Canada, il est bien possible que ces substances aient pu leur faire subir quelques altérations, mais pas assez grandes pourtant pour modifier à ce point leurs formes (1). Je conçois

(1) Je suis persuadé qu'une grande partie des différences que l'on constate entre les individus décrits et dessinés *vivants*, et ceux qui ne l'ont été qu'après une immersion plus ou moins prolongée dans l'alcool ou toute autre substance destinée à les conserver, proviennent de l'action exercée sur eux par ces liquides, qui, en contractant certaines parties et en tuméfiant d'autres, les modifient assez profondément pour qu'ils puissent empêcher quelquefois de constater leur identité et les faire prendre souvent pour d'autres. La coagulation qui en résulte leur ôte toute leur transparence et leur couleur. L'agglutination qu'elle produit réunit et dissimule d'une manière anormale leurs parties délicates, telles que poils, mandibules, branchies, et leur donne une position et un aspect tout différents de ceux qu'ils ont naturellement. Enfin, au lieu de fournir le moyen d'apercevoir d'une manière suffisante, comme cela est facile lorsqu'ils sont en vie, tous les organes qui sont placés au centre du corps, on est souvent réduit à se contenter des surfaces et à ne pouvoir donner qu'une simple esquisse des contours et un profil plus ou moins exact.

Je considère donc comme une nécessité, lorsque l'on veut éviter les inconvénients que je signale, d'aller chercher soi-même les objets que l'on désire se procurer, ou du moins de les avoir vivants; car ce n'est qu'en cet état que l'on peut les dessiner et les peindre avec fidélité. On est certain alors de leur provenance, ce qui n'existe pas toujours lorsqu'on les doit à la bienveillance d'amis souvent plus zélés qu'instruits; et l'on peut joindre à tous ces avantages des détails sur leurs mœurs et sur le fonctionnement de leurs organes. D'ailleurs l'urgence de profiter du temps pour se procurer tous ces renseignements est si grande, que, malgré toutes les précautions que l'on puisse prendre, il suffit de quelques heures pour changer les objets de manière qu'ils deviennent méconnaissables.

donc que dans de semblables conditions ces messieurs n'aient pu assigner à la femelle un *legitimate partner*.

N° 4. — Relativement au *Phryxus Paguri*, décrit par ces messieurs (page 240), je crois comme eux que c'est la même espèce que mon *Athelgue fullode* (1), à raison des caractères qui leur sont communs. Mais cependant ils présentent entre eux des différences assez notables pour qu'il y ait lieu de les signaler et qui sont dues probablement à ce que les descriptions et les dessins dont ils ont été l'objet n'ont pas été exécutés sur des individus vivants ou bien conservés.

Dans l'espèce que j'ai décrite, le mâle a le corps droit, et l'abdomen a son extrémité inférieure terminée *en pointe aiguë et d'une seule pièce*.

Dans le mâle du *Phryxus*, le corps est au contraire *incurvé*, et l'abdomen présente *trois divisions à la base*, et son extrémité est *arrondie*.

La femelle, dans mon espèce, a le corps *très-visiblement* incurvé, tandis que dans l'espèce décrite par ces messieurs il ne l'est que très-peu, encore dans la description *nearly symmetrical :* car elle ne l'est pas du tout dans le dessin.

Mais ce qui le distingue surtout de notre espèce, c'est l'abdomen, qui, au lieu d'être cylindrique (caractère spécial au genre *Athelgue*), est au contraire *plat* (2) ; et, quoique bien moins large que le thorax, il l'est encore beaucoup plus qu'il ne devrait l'être d'après les nombreux exemplaires que j'ai recueillis et examinés. Une chose qui me frappe aussi, c'est que les branchies, qui dans toutes les espèces sont plates et lamelleuses, sont représentées comme *globuleuses* (*subglobose lobes*).

Cette espèce, fort commune en Bretagne, vit exclusivement, comme je l'ai dit, sur le *Pagurus Bernhardus*.

(1) Page 242 : « *Athelgue fullode* of M. Hesse (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, vol. XV, p. 97, pl. 9) appears to us to belong to this species. »

(2) Il suffit de jeter un coup d'œil sur le dessin de la femelle vue en dessous, pour voir que l'action du liquide dans lequel elle a été conservée a contracté son abdomen de manière, en le raccourcissant, à en augmenter considérablement le diamètre.

Une autre particularité non moins curieuse est celle de l'incurvation du corps de la femelle, qui, vivant fixée sur l'abdomen du *Pagure*, a cependant tout l'espace nécessaire pour se développer et n'éprouve pas la gêne dans laquelle se trouvent les *Bopyres* (1). Ce motif n'expliquerait pas non plus pour quelle raison les *Pleurocryptes*, qui vivent, comme les *Bopyriens*, sous le *céphalothorax* des Crustacés sur lesquels on les rencontre, ont néanmoins le *corps droit*.

N° 5. — En ce qui concerne le *Phryxus fusticaudatus* (2), je trouve que par la forme ovale de son thorax et surtout le rétrécissement et le prolongement de son abdomen, ainsi que par la disposition de ses branchies, il ressemble beaucoup à notre *Prosthète cannelée* (3), et qu'en conséquence il ne saurait figurer parmi les *Phryxus*, dont le caractère spécial est d'avoir l'abdomen d'une forme presque *triangulaire, à peu près aussi large à sa base que le thorax, et d'aller en diminuant de manière à se terminer en pointe* (*belly nearly triangular*, page 249).

Relativement aux branchies de ce parasite, elles présentent un caractère exceptionnel, qui est d'être *simples* et *cylindriques*, anomalie que l'on pourrait attribuer à une erreur (4) ; mais comme ces messieurs ont eu à leur disposition trois individus (5), et conséquemment le moyen de se vérifier, il est plus que probable que des observateurs aussi scrupuleux qu'ils le sont n'ont pas dû se tromper.

En résumé, voici mon opinion sur les *Épicaridiens* que MM. Spence Bate et Westwood ont décrits et qu'ils ont comparés aux miens. Je pense :

1° Que le *Phryxus longibranchiatus* (page 246) pourrait bien n'être qu'une larve de la *Galatée squameuse*, et qu'il est peut-être prématuré de le considérer comme une espèce.

(1) Page 219 : « This curvature is occasioned by the unequal pressure from the carapace of the Prawn. »

(2) Page 238 de l'ouvrage anglais.

(3) *Annales des sciences naturelles*, 4e série, 1861, vol. XV, p. 91, pl. 9, fig. 4, 5 et 5a.

(4) Page 238 de l'ouvrage anglais : « *elongate-clavate simple lobes.* »

(5) Page 239 : « We have only seen three specimens of this species. »

2° Que le *Phryxus* de la *Galatée* (page 243) que ces messieurs comparent à mon *Pleurocrypte de la Galatée* ne me semble pas être la même espèce, à raison des différences notables qui existent entre eux et que j'ai signalées.

3° Que le *Phryxus Hyndmanni* ressemblerait davantage à mon *Pleurocrypte de la Galatée*, mais que par les mêmes motifs il y a lieu d'attendre pour se prononcer.

4° Que mon *Pleurocrypte de la Galatée* étant, par la forme *triangulaire de son abdomen* et d'autres caractères, *un véritable Phryxus*, il y a lieu, à raison de l'antériorité qui est due à M. Bathke, qui dès 1843 a employé cette dénomination, tandis que je ne me suis servi de la mienne qu'en 1865, de supprimer de la nomenclature scientifique le nom de *Pleurocrypte*, comme le proposent ces messieurs.

5° Que le *Phryxus Paguri*, qui, je crois, n'est autre que mon *Athelgue fullode*, est, à raison des motifs que j'ai fait valoir, *une véritable Athelgue* et qu'il doit être considéré comme tel.

6° Que pour la même raison le *Phryxus fusticaudatus*, qui est aussi, selon moi, une *Athelgue*, doit être classé dans ce genre, auquel il me semble évidemment appartenir.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 7.

Fig. 1. *Athelgue lorifère* femelle, amplifiée 25 fois, vue en dessus.

Fig. 2. La même, au même grossissement, vue en dessous.

Fig. 3. Le mâle de la même, grossi 20 fois, vu en dessus.

Fig. 4. Bouche très-grossie de la femelle, vue en dessous.

Fig. 5. Antenne de la même, très-grossie.

Fig. 6, 7 et 8. Pattes de la même, très-grossies, vues dans diverses positions.

Fig. 9 et 10. Bordures latérales du thorax de la même, très-grossies, montrant les modifications qu'elles éprouvent.

Fig. 11. Embryon de la même à l'état d'incubation et encore renfermé dans son enveloppe.

Fig. 12. Larve d'une Athelgue, grossie 23 fois, vue en dessus.

Fig. 13. Tête de la même, très-amplifiée, vue en dessus.

Fig. 14. La même, vue en dessous, très-grossie, pour montrer les détails de la bouche.

Fig. 15. Mandibules très-grossies de la même, vues en dessous.

Fig. 16 et 17. Pattes de la même, très-grossies, vues dans diverses positions.

Fig. 18. Extrémité abdominale, très-grossie, de la même, vue en dessus.

Fig. 19. Même partie du corps, vue en dessous, et montrant les ventouses qui se trouvent placées à la base des lames branchiales.

Fig. 20. Expansion branchiale, très-grossie, de la même.

Fig. 21. Bord extérieur du thorax de ce Crustacé, très-grossi, vu en dessous, montrant ses cannelures et les onglets qui y sont logés, sortes d'agrafes qui servent à faciliter l'adhérence.

PLANCHE 8.

Fig. 1. *Athelgue intermédiaire* femelle, amplifiée 15 fois, vue en dessus.

Fig. 2. Variété de la même, au même grossissement, vue en dessous.

Fig. 3. La même, un peu moins grossie, vue en dessous.

Fig. 4. Tête de la première, très-grossie, vue en dessus.

Fig. 5. Tête de la variété, vue en dessus.

Fig. 6. Mâchoires très-grossies de la même.

Fig. 7. Antennes des mêmes, très-grossies.

Fig. 8. Bord frontal d'une autre variété femelle.

Fig. 9. Portion latérale du thorax, très-grossie, vue en dessous, montrant le bord de cette partie du corps reployée en dessous, en forme de crampon.

Fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 17, représentant l'aspect des pattes de la même dans diverses positions.

Fig. 18 et 19. Extrémité de l'abdomen de la femelle, très-grossie.

Fig. 20. Feuilles branchiales de la même.

Fig. 21. Portion du bord de la carapace thoracique de la femelle, très-grossie, vue en dessus.

Fig. 22. La même partie du bord de la carapace thoracique, vue en dessous, et dans une autre phase de transformation.

Fig. 23. Mâle de la même, amplifié 14 fois, vu en dessus.

Fig. 24. Anneaux inférieurs thoraciques et région abdominale très-grossie du mâle.

PLANCHE 9.

Nota. — Cette planche, à l'exception du mâle de la *Galatée squameuse*, vu de profil, et du mâle et de la femelle du *Pleurocrypte* du *Porcellana longicornis*, ne contient que des larves ou des Crustacés à l'état embryonnaire.

Fig. 1. Larve du *Pleurocrypte de la Galatée squameuse*, grossie 25 fois, vue de profil, à la deuxième mue (?) après sa sortie de l'œuf.

Fig. 2. La même, vue en dessous, grossie 20 fois, dans un état de transformation plus avancé.

Fig. 3. La même, vue en dessus, mais encore plus avancée, grossie 20 fois.

Fig. 4. Larve de la femelle, plus avancée, vue en dessus, grossie 20 fois.

Fig. 5. Larve de la femelle du même Pleurocrypte arrivée presque à l'état adulte, vue en dessus, grossie 16 fois.

Fig. 6. Larve du mâle de la même espèce, grossie 25 fois.

Fig. 7. Larve du mâle de la même espèce, mais à un état de transformation plus avancé, grossie 20 fois.

Fig. 8. Mâle adulte du *Pleurocrypte de la Galatée squameuse*, vu de profil et très-grossi.

Fig. 9. Tête de la larve du n° 4, vue en dessous et très-grossie.

Fig. 10. Tête de la larve du n° 6, vue en dessous.

Fig. 11. Tête de la larve du mâle du n° 7, mais plus avancée dans sa transformation.

Fig. 12 et 13. Pattes très-grossies de la femelle, vues dans différentes positions.

Fig. 14. Rudiments diffus de l'œil de l'embryon mâle à l'état de formation.

Fig. 15. Pattes thoraciques d'une jeune larve sortant de l'œuf.

Fig. 16. Portion du bord externe de la carapace thoracique.

Fig. 17 et 18. Autre portion du bord thoracique pour en montrer les découpures.

Fig. 19. Partie inférieure très-grossie du système artériel qui part du cœur pour se rendre dans la région abdominale du mâle.

Fig. 20. Appareil cardiaque.

Fig. 21. Extrémité postérieure de l'abdomen d'une larve femelle montrant les lames branchiales qui la terminent.

Fig. 22. *Pleurocrypte de la Porcellane longicorne* femelle, amplifié 12 fois, vu en dessus.

Fig. 23. Le même, dans un état plus avancé de transformation, amplifiée 10 fois, vu en dessous.

Fig. 24. Le mâle de la même espèce, grossi 20 fois, vu en dessus.

Fig. 25. Patte du mâle, très-grossie, vue de profil.

Fig. 26. Tête de la femelle, très-grossie, vue en dessus.

Fig. 27. Tête de la même, mais plus grossie, vue en dessous.

Fig. 28. Tête de la même, encore plus amplifiée.

Fig. 29. Bord de la partie thoracique de la femelle, très-grossi.

Fig. 30. Portion de la dernière squame formant l'enceinte incubatoire de la femelle.

Fig. 31. Extrémité supérieure des palpes operculaires de la bouche de la femelle.

Fig. 32. Extrémité inférieure de l'abdomen de la femelle, montrant la position des branchies doubles dont les lames paraissent en dessus et en dessous.

Fig. 33. Extrémité de l'abdomen de la même, très-grossie.

RECHERCHES

SUR

L'APPAREIL RESPIRATOIRE ET LE MODE DE RESPIRATION

DE CERTAINS CRUSTACÉS BRACHYURES

(CRABES TERRESTRES)

Par M. JOBERT,
Professeur de zoologie à Rio-Janeiro.

Certains Crabes, vulgairement connus sous le nom de *Tourlourous*, *Crabes voyageurs*, ont, comme on le sait, un régime de vie plutôt aérien qu'aquatique; ils abondent aux plages marécageuses qui entourent la ville de Rio-de-Janeiro, leur étude y est donc relativement facile pour le naturaliste voyageur.

Si l'on procède à un examen anatomique de ces animaux, on reconnaît qu'ils sont pourvus de branchies en tout semblables à celles des autres Crabes marins ou fluviatiles; leur régime de vie, eu égard à la structure de leur appareil respiratoire construit pour la vie aquatique, paraît donc, de prime abord, paradoxal. Un tel phénomène ne pouvait manquer d'appeler l'attention des naturalistes; aussi, dès 1825, Geoffroy Saint-Hilaire admettait-il hypothétiquement que les houppes qui tapissent la cavité respiratoire d'un Décapode terrestre, le *Birgue larron*, pouvaient aider à la respiration. Cette hypothèse, en 1828, fut combattue par MM. Milne Edwards et Audouin, qui, en étudiant la cavité respiratoire des Gécarciniens, attribuèrent à un repli de la membrane interne qui la tapisse la fonction d'emmagasiner l'eau nécessaire au jeu régulier de l'appareil branchial, cette eau ne servant pas directement à la respiration, mais à son évaporation lente, saturant d'humidité l'air qui est en contact

avec les branchies et empêchant par conséquent la dessiccation de ces organes.

Il restait à vérifier, sur les animaux vivants, les diverses hypothèses émises ; aussi, me trouvant au Brésil dans les meilleures conditions, ai-je repris l'étude de la question, afin, s'il m'était possible, d'en donner une solution définitive.

Les Crabes que j'ai étudiés sont : l'*Uça una* (*Caranguejo*), le *Gélasime appelant*, le *Cardisoma* (*Guhamu*), un *Grapsus* (espèce indéterminée), un *Telphusien* (*Tylocarcinus* ou *Sylviocarcinus*) ; quant aux Gécarcins déjà étudiés par MM. Audouin et Milne Edwards, je n'ai fait que les apercevoir aux plages sans pouvoir m'en procurer.

La description qui va suivre s'applique à l'*Uça una*, qui possède l'appareil respiratoire le plus complet ; j'indiquerai, chemin faisant, les modifications que j'ai rencontrées chez les autres Crustacés.

Chez l'*Uça*, les parties latérales de la face supérieure de la carapace sont très-bombées, et si en ces régions on fait des incisions au tégument, on pénètre dans une grande chambre remplie d'air, limitée en bas par l'appareil branchial qui repose sur la voûte des flancs, en haut par cette partie de la carapace que j'ai indiquée tout d'abord, en dehors par la paroi externe de la carapace dont le bord inférieur vient s'appuyer sur la base des pattes. En dedans, une cloison verticale insérée en haut à la voûte suivant une ligne droite s'étendant de l'orbite jusqu'à la naissance de l'abdomen, et en bas à la partie la plus interne de la voûte des flancs, s'étend comme un mur de séparation entre la chambre que je viens de décrire et la cavité générale où sont contenus les divers viscères ; je signalerai la présence, dans cette cloison verticale, d'un bourrelet qui fait une saillie notable à la face externe : j'aurai l'occasion d'en reparler.

La cavité dont je viens de donner la description n'est autre que la chambre respiratoire ; la voûte, la paroi latérale, sont tapissées d'une membrane molle d'un gris noirâtre, en continuité avec la cloison verticale. Si l'on en fait une étude histologique, on y retrouve les éléments de la membrane hypodermique

des Crustacés, à savoir : les grandes cellules pigmentaires, les cellules spéciales dites hypodermiques, les fibres particulières bien connues, soit isolées, soit réunies en faisceaux en forme d'X, qui traversent toute l'épaisseur de la membrane. Il est important de noter que cette même membrane est tapissée par une pellicule très-mince, isolable à l'aide de la macération dans la solution très-affaiblie d'acide acétique; le nitrate d'argent n'y indique la présence d'aucune cellule : c'est un feuillet chitineux continu. J'ai ouvert plus de 200 Crabes, après deux, quatre et six jours de captivité dans un lieu privé de toute humidité, jamais je n'y ai trouvé une goutte d'eau, jamais je n'ai trouvé la membrane humide à sa surface ; la cavité était toujours pleine d'air; bien plus, pendant la submersion, il semblerait que l'animal n'est pas maître d'expulser tout l'air emprisonné dans la chambre respiratoire. Après trois jours de submersion totale, des Uças avaient encore une notable quantité de fluide aérien accumulé à la partie supérieure de la voûte de la chambre.

Comment donc s'effectue la respiration? La disposition anatomique des vaisseaux de la paroi va nous mettre sur la voie. Les vaisseaux des deux plans sont dirigés en sens inverse ; quelle est leur nature? Depuis les travaux de MM. Milne Edwards et Audouin, on sait qu'au sortir du cœur le sang artériel, après avoir parcouru les vaisseaux dont le diamètre devient de plus en plus petit, n'est pas repris par des capillaires veineux, mais qu'il s'engage dans des lacunes en communication avec la cavité générale et une partie des branchies, et que c'est après s'être revivifié dans ces organes qu'il est repris par des vaisseaux qui l'amènent dans la chambre péricardique, qui n'est autre chose qu'une oreillette ; de là il repasse dans le cœur. Une injection colorée poussée dans la cavité générale devra nous indiquer si les canaux de la membrane respiratoire sont des vaisseaux sanguins, et en ce cas, s'ils sont des veines ou des artères. L'exécution de l'opération indiquée nous dévoile la présence d'un réseau sanguin d'une extrême élégance qui se ramifie sur la voûte et sur les parois internes et externes de la chambre respiratoire. Ce réseau se développe en éventail et prend naissance

dans un gros sinus situé à la partie antérieure, derrière la cavité orbitaire : il en part trois vaisseaux qui se ramifient dans la cloison verticale; un autre vaisseau d'un très-gros diamètre qui chemine dans l'angle de réunion de la voûte de la carapace et de la paroi latérale; d'autres vaisseaux moins considérables, dont l'un d'eux doit être signalé, il serpente et se ramifie dans le repli membraneux décrit par MM. Milne Edwards et Audouin. Tous ces vaisseaux émettent de nombreux rameaux qui se résolvent en capillaires, lesquels se terminent dans de petits espaces irrégulièrement polygonaux, qui sont de véritables petites lacunes; mais de ces lacunes partent d'autres vaisseaux très-fins également : l'injection qui y a pénétré sert de guide. Je les vois s'élargir et s'ouvrir dans des vaisseaux plus gros; ceux-ci, eux-mêmes, vont s'élargissant, et s'ouvrir à leur tour dans quelque gros tronc, lequel vient aboutir lui-même à un énorme sinus situé en arrière du corps de l'animal, tout près de la naissance de la queue, à un centimètre en dedans et au-dessus de la partie basilaire de la dernière patte. Ce gros sinus traverse la cloison verticale et vient s'ouvrir largement dans l'oreillette. Une injection colorée, poussée cette fois par le sinus, met en évidence un réseau sanguin presque symétrique du premier qui va au-devant de lui et se développe en éventail d'arrière en avant sur les parois de la chambre respiratoire : de ces vaisseaux, l'un se ramifie dans la cloison verticale; un autre, d'un diamètre très-considérable, serpente sur la voûte de la chambre; un autre, également digne d'être noté, est situé dans l'angle de réunion du repli horizontal de la membrane interne et de la paroi de la chambre.

Il existe donc, dans les parois de la chambre respiratoire, un double système de vaisseaux en connexion entre eux par l'intermédiaire d'un réseau capillaire mettant en communication directe le cœur avec la cavité générale.

L'air qui est contenu dans la chambre respiratoire n'y stagne pas, mais y est renouvelé très-régulièrement à l'aide de véritables mouvements d'inspiration et d'expiration. L'orifice expirateur de la chambre n'a rien de particulier; quant aux orifices

inspirateurs, outre celui qui est situé à la partie antérieure de la base des pattes de la première paire, il en existe d'autres plus petits, un assez considérable, situé entre la troisième et la quatrième patte, et deux autres plus en arrière ; leurs orifices externes sont dissimulés par de longs poils. C'est à la cloison verticale qu'incombe le soin d'exécuter les mouvements alternatifs d'aspiration et d'expiration, et cela sous l'influence de l'organe central de la circulation. Chez les Uças principalement, où le cœur est d'un volume très-considérable, on voit, si on le met à nu, qu'à la période d'afflux du sang dans sa cavité correspond un mouvement en dehors de la cloison verticale qui sépare la cavité générale de la chambre respiratoire, produit par un mécanisme spécial.

C'est chez l'*Uça una* que j'ai trouvé la chambre respiratoire la plus vaste, le repli de la membrane le plus développé, les vaisseaux sanguins les plus nombreux. Le Gélasime peut être considéré comme possédant un appareil aussi très-perfectionné. Chez les Grapses, qui vivent la moitié du temps sous l'eau, la cavité respiratoire est diminuée par l'aplatissement de la carapace, aussi le réseau sanguin est-il moins riche.

Quoi qu'il en soit, je me trouve en présence d'un appareil emprunté à la chambre respiratoire qui existe chez tous les Crustacés et reçoit ainsi un usage nouveau. Cet appareil est composé d'une cavité simple ; la membrane qui la tapisse est sillonnée de vaisseaux apportant, les uns le sang désoxygéné, les autres ramenant au cœur, sans passer par les branchies, ce même sang après qu'il s'est trouvé au contact d'un air incessamment renouvelé ; de plus, cette membrane est revêtue d'une pellicule qui en empêche la dessiccation et joue le rôle d'un véritable épiderme. C'est donc bien le nom de poumon que mérite l'appareil dont je viens de faire l'étude ; et je propose de donner aux Crustacés qui en sont pourvus le nom de *Branchiopulmonés*, rappelant ainsi la disposition anatomique de l'appareil respiratoire qui permet à ces animaux de s'adapter au régime de vie aérien pour lequel ils ne paraissent pas au premier abord être construits.

NOTE

SUR

LE DÉVELOPPEMENT DES LIGULES

Par M. le docteur G. DUCHAMP.

Depuis sept ou huit ans des Vers cestoïdes, appartenant au genre *Ligula*, ont infesté les étangs de la Bresse au point de faire subir des pertes sérieuses dans la contrée. D'après les renseignements que nous avons recueillis, les Tanches ont été principalement atteintes par ce parasite, et il faudrait peut-être évaluer par centaines de mille le nombre des Poissons de cette espèce qu'il a fait périr. Sur la Carpe il a été observé beaucoup plus rarement ; sur le Goujon, il se rencontrait assez fréquemment il y a deux ou trois ans.

A l'heure qu'il est la maladie est en voie de décroissance.

Ces Ligules ont depuis longtemps attiré l'attention des helminthologistes ; mais, malgré les expériences tentées par Bloch à la fin du siècle dernier, et plus récemment par M. Van Beneden, leur évolution était encore en grande partie hypothétique, et aucune observation directe n'était venue confirmer les vues de Rudolphi sur ce sujet. Nous avons été assez heureux pour déterminer le cycle des transformations de ces Helminthes par une série d'expériences faites au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Lyon.

Les Ligules que nous avons étudiées provenaient toutes de la Tanche, dans la cavité péritonéale de laquelle elles vivent enroulées autour des viscères abdominaux : c'est le *L. simplicissima* de Rudolphi. A cette période de leur existence, période dont la durée peut être très-longue, les Ligules sont dépourvues d'organes génitaux, ou, pour être plus exact, il n'en existe que des rudiments reconnaissables seulement au microscope et consistant en lignes de granulations qui en indiquent la place.

Nous proposant de publier prochainement un mémoire plus

étendu sur l'histoire de ce Cestoïde, nous ne donnerons ici qu'un rapide résumé des faits principaux que nous avons observés.

Le 23 décembre 1875 un Canard avale douze Ligules. Six jours après, l'oiseau est sacrifié : une seule Ligule est retrouvée vivante dans l'intestin grêle; en l'examinant avec soin, nous voyons tout le long de la ligne médiane des matrices gorgées d'œufs parfaitement développés.

Le 22 janvier de cette année, on fait avaler neuf Ligules à un Canard et trois à un autre. Le premier est tué le 29, sept jours après; le second est gardé vivant jusqu'au 4 février. Aucune Ligule n'est retrouvée dans les intestins, mais le microscope nous en montre des œufs dans les déjections des deux sujets.

Ces expériences nous ont conduit à penser que l'évolution devait s'effectuer avec une grande rapidité, et deux nouvelles tentatives nous en ont fourni la preuve.

Dans la première, le Canard fut ouvert quatre jours après avoir avalé six Ligules; trois d'entre elles furent retrouvées vivantes avec les matrices remplies d'œufs.

Dans la seconde, les parasites, au nombre de sept, vivaient tous dans le tube intestinal vingt-quatre heures après avoir été ingérés : les organes génitaux étaient parfaitement développés, et c'est sur ces individus que nous avons pu étudier l'organe mâle.

De ces faits il nous est permis de conclure :

1° Que les Ligules, d'abord parasites de la cavité abdominale des Cyprins (*forme asexuée*, *L. simplicissima*, Rudolphi), complètent leur évolution dans le tube digestif des Oiseaux aquatiques, *en y devenant aptes à se reproduire* (*L. sparsa*, etc., R.).

2° Que cette dernière phase s'opère avec une remarquable rapidité et que leur existence intestinale n'a qu'une courte durée.

[Il serait possible que la température élevée du corps de l'oiseau jouât un rôle important dans cette évolution. En effet, les Ligules retirées de la cavité abdominale des Poissons ne donnent alors que des signes de vie très-obscurs, tandis que plongées dans un bain à 40 degrés, elles manifestent aussitôt

une grande vitalité par des mouvements rapides, énergiques et variés, phénomènes analogues à ce qui se passe dans l'intestin du Canard, si on l'ouvre aussitôt après la mort de l'oiseau, avant qu'il soit refroidi.]

La suite de nos observations a porté sur le développement de l'œuf des Ligules complètes obtenues expérimentalement, ainsi que nous venons de le dire.

Des œufs recueillis dans les matrices furent placés dans de l'eau au sein de laquelle un courant fut artificiellement établi pour empêcher la putréfaction. Après une attente de six semaines, temps pendant lequel nous avons suivi chaque jour le développement de l'embryon, nous avons eu le plaisir, le 30 mars dernier, de voir pour la première fois celui-ci nager dans le champ du microscope.

L'œuf de la Ligule ressemble, par tous les caractères principaux, à celui du *Bothriocephalus latus*. Comme sur celui-ci, on voit dessinée, à l'une des extrémités, une calotte sphérique qui s'ouvre au moment de l'éclosion, pour permettre au nouvel être de s'échapper de la coque.

L'embryon lui-même est formé de deux sphères emboîtées l'une dans l'autre. La sphère extérieure, transparente, formée de grandes cellules polygonales, est hérissée sur toute sa surface de longs cils au moyen desquels s'exécutent les mouvements de déplacement, qui sont très-rapides au début, mais diminuent graduellement.

La sphère intérieure, granuleuse, colorée en brun, porte l'appareil hexacanthe. Celui-ci est formé par trois paires de crochets disposés comme sur un cadran où deux aiguilles indiqueraient midi, deux autres dix heures, la troisième paire étant sur deux heures.

Disons, en terminant, que ces embryons sont tout à fait semblables à ceux du *B. latus* de l'Homme décrits en 1863 par le docteur Bertolus (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 21 septembre 1863), aux dessins inédits duquel nous avons pu les comparer, grâce à M. le professeur Chauveau.

MÉMOIRE

SUR

LES MÉTAMORPHOSES DES ACARIENS EN GÉNÉRAL

ET EN PARTICULIER SUR CELLES DES TROMBIDIONS.

Détermination de la situation zoologique des deux larves improprement nommées : *Trombidion du Faucheur* et *Lepte automnal*, complétée par leur description.

Par M. P. MÉGNIN.

L'ordre des Acariens, subdivision de la classe des Arachnides, se compose d'un nombre prodigieux d'espèces, presque toutes microscopiques, presque toutes parasites, au moins pendant un certain temps de leur existence, et dont quelques-unes à peine sont connues, — sans doute à cause des difficultés que présente leur étude et du peu d'intérêt que semblent mériter ces êtres infimes. — Cette étude, si négligée des naturalistes en général, a pourtant une certaine importance, puisque quelques-uns de ces animalcules, imperceptibles à l'œil nu, peuvent être la cause de maladies très-graves, soit chez l'Homme, soit chez les animaux ; de plus elle offre autant d'intérêt, au point de vue anatomique, physiologique et même zoologique, que celle d'animaux beaucoup plus élevés dans l'échelle des êtres. La preuve, c'est que les plus remarquables études faites sur les Acariens sont dues à des anatomistes, à des physiologistes du plus grand mérite : à Hermann, Dugès, Claparède, à MM. les professeurs Pagenstecher, Ch. Robin, Gervais, etc., etc. Une autre preuve de l'intérêt que présente l'étude des Acariens, ce sont les curieuses observations que l'on peut faire sur leurs métamorphoses, et que je vais exposer dans le présent travail.

On croit généralement que, comme les autres Arachnides, les Acariens ne subissent, dans le cours de leur développement et à partir de leur sortie de l'œuf, que de simples changements de peau, qui ne modifient en rien leurs formes générales ; tout au plus acquièrent-ils une paire de pattes de plus, ce qui en porte le nombre définitif à huit. D'abord, les Acariens ne sont pas tous ovipares, beaucoup sont ovo-vivipares, entre autres les Gamases, les Ptéroptes et les Oplophores. Puis leurs larves ne sont pas toutes hexapodes et plus ou moins semblables à leurs parents, bien que ce soit la règle générale : les larves gallicoles de certains Tétramiques sont vermiformes et tétrapodes, et celles des Ptéroptes et des Oplophores naissent octopodes. Enfin, la mutation entre l'état de larve hexapode et l'âge suivant, qui est celui de nymphe octopode, ne consiste pas simplement dans la poussée d'une paire de pattes supplémentaire, le phénomène est bien plus complexe. Claparède (1) avait déjà montré que chez les Acariens aquatiques du genre *Atax*, entre l'état de larve et celui de nymphe, et entre ce dernier et l'état adulte, s'interpose un état oviforme complétement privé de pattes, dans lequel se développe l'individu octopode, sans qu'il y ait de relation directe avec l'état précédent, sans que les anciennes pattes concourent à la formation des nouvelles en leur servant d'étui. J'ai montré, de mon côté (2), que le phénomène observé chez les *Atax* se voit chez tous les autres Acariens, et qu'il est surtout évident chez les Sarcoptidés ; seulement il y a cette différence avec ce qui se passe chez les *Atax*, qu'ici le phénomène a lieu sous l'enveloppe de la larve hexapode, enveloppe qui est persistante, quoique mortifiée, et qui se déchire pour mettre en liberté le nouvel individu, tandis que chez les Atax l'enveloppe de la larve se détruit, se dissout, et laisse en liberté l'œuf secondaire qui la remplissait et dans lequel le

(1) Ed. Claparède, *Studien an Acariden*, in *Zeitschrift für wiss. Zool.* Leipzig, 1868.

(2) Mégnin, *Note sur les métamorphoses des Acariens de la famille des Sarcoptides et de celle des Gamasidés*, in *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences* du 8 juin 1874.

nouvel individu se forme par bourgeonnement, identiquement comme dans l'œuf primitif. Chaque œuf secondaire ou ternaire est le résultat de la liquéfaction, de la transformation sarcodique de tous les organes non coriaces de l'être primitif; le liquide albumineux épais ainsi produit se concentre, se rassemble en un globe oviforme qui se revêt d'une enveloppe propre et qui devient le siége d'une nouvelle et véritable incubation.

Les formes des larves et des nymphes des Acariens s'éloignent quelquefois tellement de celles de l'état adulte, qu'on a pu les prendre, et que souvent on les prend encore pour des individus parfaits. de Geer, qui avait vu l'*Acarus domesticus*, L. (*Tyroglypsus Siro*, Latr.) et l'*Acarus Avicularum*, L. (*Dermanyssus Avium*, Duf.) n'avoir que six pattes au sortir de l'œuf, soupçonnait déjà tous les Acariens hexapodes de n'être pas adultes. Hermann et Scopoli n'en continuèrent pas moins à regarder comme parfaits les Acariens hexapodes parasites d'Insectes, connus de leur temps sous le nom d'*Acarus Phalangii*, *Acarus coccineus*, *Acarus Cicadarum*, etc.; pour eux, ils formaient « une exception que la nature avait voulu faire pour indiquer le chaînon qui réunit les Poux aux Mites ».

Dugès, qui avait suivi les métamorphoses des Acariens aquatiques nommés Hydrachnelles par Latreille, et qui les avait aussi vus sortir de l'œuf en ne présentant non plus que six pattes, reprit l'idée de de Geer, et soutint de nouveau que tous les Acariens hexapodes sont des Acariens imparfaits, des larves analogues aux larves des Orthoptères, et il le démontra pour le parasite du Faucheur, dont il obtint la transformation en un Trombidion octopode qu'il considéra comme adulte, la présence des huit pattes étant pour lui la caractéristique de l'état parfait.

Cette idée de l'imperfection des Acariens hexapodes a été acceptée par la plupart des aptérologistes, mais elle ne l'est pas encore par tous, puisque nous voyons M. Kolenati, dans une classification toute récente qu'il fait des Acariens parasites des

Chauves-Souris, établir encore une catégorie de ces parasites à six pieds et une autre à huit (1).

Le corollaire du fait établi par Dugès que les Acariens hexapodes ne sont que des larves, fut pour lui que tous les Acariens octopodes sont des adultes ; il ne suppose même pas qu'il puisse en être autrement et que toute forme octopode ne soit pas définitive. En cela la grande majorité des aptérologistes modernes pense comme Dugès.

M. le professeur Robin a pourtant démontré dans plusieurs travaux, et surtout dans sa belle *Étude sur les Sarcoptides avicoles* (*Compt. rend. Acad. sc.*, 20 avril 1868), que, chez les Acariens parasites des Oiseaux comme chez les Tyroglyphes, à l'état hexapode succède une forme octopode qui n'est pas encore l'état adulte, et que cet état adulte est exclusivement caractérisé par la présence des organes génitaux ; il appelle nymphe cette forme octopode non encore sexuée, à l'instar de ce qui se fait aussi pour les Orthoptères.

Moi-même, dans plusieurs mémoires parus, soit dans le *Journal de l'anatomie* de M. Robin, soit dans le *Recueil de médecine vétérinaire* de M. Bouley, j'ai montré qu'il en est de même chez tous les Sarcoptidés, psoriques ou détriticoles, et que même c'est la nymphe destinée à devenir femelle qui s'accouple exclusivement avec le mâle adulte, la femelle adulte ou ovigère n'ayant plus qu'un rôle de pondeuse à remplir pendant tout le reste de son existence.

Comme il en est de même chez tous les Acariens, ainsi que je l'ai constaté dans les nombreuses recherches auxquelles je me livre depuis bien des années sur ces intéressants petits êtres, il s'ensuit que leur nomenclature est chargée d'une foule d'espèces et même de genres fondés sur des individus imparfaits, quoique octopodes, et dont il faut la débarrasser.

J'ai commencé ce déblayement en montrant, dans un travail spécial (2), que les Acariens, qui ont servi de base à la création

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Vienne*, 1858 et 1859.

(2) *Mémoire sur les Hypopes*, in *Journal de l'anatomie et de la physiologie* de M. Ch. Robin, 1874.

des genres *Hypopus*, *Homopus*, *Trichodactylus*, ne sont que des nymphes hétéromorphes de certains Acariens de la famille des Sarcoptidés, et surtout du genre Tyroglyphe, munies d'organes spéciaux pour s'attacher à d'autres Insectes plus grands et plus ingambes qu'elles, ce qui leur permet de fuir les lieux de disette où toute la colonie à laquelle elles appartiennent périrait, si la nature n'avait trouvé ce moyen d'en sauver ainsi tous les adolescents, qui sont, pour prix de ce service, chargés de reconstituer la colonie dans les lieux plus prospères où leurs véhicules animés les transportent.

J'ai continué mon œuvre d'expurgation et de rectification par un travail qui vient de paraître dans la même revue ci-dessus citée (1), et où je montre que, dans la famille des Gamasidés, le type de cette famille, qui est en même temps celui du genre *Gamasus*, n'est autre qu'une nymphe que l'on trouve fréquemment en parasite sur les Coléoptères orduriers, et dont le caractère fondamental, c'est-à-dire le plastron dorsal divisé en deux segments, que l'on a donné comme caractéristique du genre, disparaît à l'âge adulte : c'est, en un mot, l'*Acarus Coleopterorum* de Linné, le *Gamasus Coleopterorum* des aptérologistes modernes, dont je suis parvenu à retrouver la filiation, et qui a pour père le Gamase qui a servi de type à l'espèce *Gamasus crassipes*, et pour mère celui dont on a fait le *Gamasus testidunarius ;* les deux sexes diffèrent principalement par le volume énorme de la deuxième paire de pattes chez le mâle. Le travail dont je parle donne non-seulement une révision sévère des espèces et des genres de la famille des Gamasidés, mais encore l'embryologie, l'anatomie et la physiologie de ces intéressants animalcules.

Aujourd'hui je vais donner la détermination exacte et la position zoologique des petits Acariens parasites à six pattes, de couleur rouge, que l'on rencontre sur les Faucheurs, les Libellules, les Pucerons, les Cousins, une foule d'autres Insectes et même sur des Mammifères, parasites sur le compte desquels

(1) *Monographie de la famille des Gamasidés,* in *Journal de l'anatomie et de la physiologie* de M. Ch. Robin, mai 1876.

on n'est pas encore fixé, malgré les travaux de de Geer, de Müller, d'Hermann, de Dugès, de Schaw et de Gruby.

J'ai déjà dit que de Geer les soupçonnait fort de n'être que des Acariens imparfaits, et cependant il les a placés, dans sa nomenclature, sous les noms d'*Acarus Phalangii*, *Acarus Aphidis*, *Acarus parasiticus*, *Acarus Libellulæ* (il regarde ce dernier comme le synonyme de l'*Acarus Gymnopterus* de Linné) et l'*Acarus Culicis* (1). Goetze, en parlant de son *Acarus Cicadarum* (2) et Scopoli de l'*Acarus coccineus* de Schrank, certainement les mêmes que les précédents, opinent pour les ranger parmi les Poux, à cause du nombre de leurs pattes. C'est ce qu'avait déjà fait O. Müller en appelant l'*Acarus Phalangii* de de Geer *Pediculus Opilionis*, et Pallas *Pediculus acaroïdes*, un parasite semblable trouvé sur le *Didelphys brachyura*.

Hermann (3) non-seulement replaça ces parasites parmi les Acariens, mais encore, reconnaissant la grande analogie de structure que présentent leur bec et leurs pattes avec les mêmes organes du *Trombidium* de Fabricius, en fit la neuvième et dernière division de ses Trombides sous le nom de *Trombidia hexapoda;* mais il persista à les regarder comme des Acariens parfaits pour les raisons suivantes : « Ce qui m'engage à croire que les espèces de cette division particulière sont des Insectes parfaits, formant une exception que la nature a voulu faire pour indiquer le chaînon qui réunit les Poux et les Mites, c'est que l'une des deux espèces que j'ai trouvée très-souvent, et toujours hexapode, a été observée également par différents auteurs... Un autre argument qui me confirme dans mon opinion, c'est que, dans les espèces qui n'acquièrent la quatrième paire de pattes qu'avec l'âge et que l'on connaît aussi dans cet état parfait, il existe, entre la seconde et la troisième paire de pattes, un espace suffisant pour contenir une quatrième paire, tandis que dans les Mites hexapodes qui n'ont pas encore été

(1) De Geer, *Insectes*, t. VII, p. 117 à 122, pl. VII, fig. 5, 6, 7, 9, 12, 14.

(2) *Occupations des naturalistes de Berlin*, t. II, tab. VIII, fig. 1 et 2.

(3) Hermann, *Mémoire aptérologique*, p. 45, pl. I, fig. 15 et 16; pl. II, fig. 11.

trouvées avec la quatrième paire de pieds on n'observe point cette distance, mais on voit que les pieds sont posés à égale distance les uns des autres... » Comme on voit, les raisons que donne Hermann pour justifier sa manière de voir sont assez pauvres ; il y en a même une qui est fondée sur une erreur d'observation : il croit que chez les Acariens connus pour naître avec six pattes, et qui en acquièrent ensuite une quatrième paire, c'est entre la deuxième et la troisième paire que les dernières se montrent. C'est une erreur, comme je l'ai déjà expliqué plus haut.

Latreille admit aussi comme espèces adultes ces petits Acariens à six pattes, et créa pour eux les genres *Caris* et *Leptus*. Ce dernier nom a été aussi appliqué par Guérin-Méneville, dans l'*Iconographie du Règne animal* de Cuvier, à un Acarien octopode, qui n'est autre qu'un mâle de Tétranique.

Dugès (1), en reprenant l'opinion de de Geer sur l'imperfection des Trombidions hexapodes, lui donne une base certaine à l'aide d'une expérience qu'il raconte en ces termes : « Convaincu par mes observations sur les Hydrachnes que l'*Acarus Phalangii* de de Geer ne devait être qu'une larve, j'en recueillis au commencement de l'été dernier sur plusieurs Faucheurs de murailles (*Ph. Opilio* et *Ph. cornutum*) qui en étaient porteurs... J'observai que, détachée spontanément du corps du Faucheur, la larve que nourrit cet Aranéide meurt si elle tombe dans l'eau, bien qu'elle puisse survivre au bout de quelques heures ; c'est la terre qu'elle cherche et que je lui ai fournie en vase clos. Là, cachée plus ou moins profondément dans les interstices des plus petites mottes, elle est devenue immobile et est restée ainsi pendant vingt jours. J'ai pu voir à travers la peau se reformer, ou du moins se perfectionner les huit pattes arrangées comme nous le dirons ailleurs avec plus de détails pour les nymphes des Hydrachnes. Alors de cette nymphe ovoïde, lisse, semblable à un petit œuf rouge, est sorti un Trombidion de couleur écarlate, et, comme on le pense bien, de fort petite taille. »

(1) Dugès, *Premier Mémoire sur les Acariens* (*Trombidiés*), in *Annales des sciences naturelles*, 1834, Zool., t. I, p. 5.

Il donne la forme et la couleur de ce petit Trombidion octopode dans une figure grossie (pl. 1, fig. 17), et ses dimensions exactes sur une échelle voisine, dimensions s'élevant, pattes étendues comprises, à *deux* millimètres.

Dugès ne doute pas un instant que ce petit Trombidion octopode ne représente le type adulte de l'espèce dont proviennent les larves parasites des Faucheurs, et cette espèce, d'après lui, doit porter le nom de *Trombidium Phalangii*.

Eh bien ! ici Dugès s'est aussi trompé, et il s'est trompé pour avoir cru que la présence de huit pattes suffisait pour caractériser l'état adulte chez les Acariens.

J'ai eu la preuve de l'erreur de Dugès en quelque sorte fortuitement.

Depuis que je sais que les individus bien visiblement sexués sont seuls adultes, et qu'il n'est possible de caractériser une espèce acarienne que quand on connaît, non-seulement le mâle et la femelle, mais encore leur mode de reproduction et leurs descendants à tous les âges, qui souvent ne leur ressemblent pas du tout, je m'efforce de réunir les divers membres de la même famille et de les suivre dans leurs diverses évolutions. C'est long et délicat, mais le succès compense bien des peines. — Depuis quelques années j'observe dans le bois de Vincennes, aux premiers jours du printemps, un grand Trombidion qui forme quelquefois de véritables colonies au pied des plus gros Chênes et se chauffant au soleil. Ce Trombidion n'est autre que celui que Hermann a nommé *Tr. fuliginosum*, très-voisin du *Tr. holosericeum*, dont il ne diffère que par sa couleur moins vive, plus terne, comme enfumée, par sa plus grande taille (il a de 4 à 5 millimètres de long sans les pattes), par sa forme plus allongée, plus triangulaire, à postérieur arrondi au lieu d'être échancré, et par ses poils du dos non en massue, tous sétiformes et barbulés (pl. 11, fig. 1 à 6). Tous les individus qui constituent ces colonies sont exclusivement des femelles fécondées remplies d'œufs. Chaque femelle pond un nombre considérable d'œufs que l'on trouve en grande quantité dans la mousse au pied des Chênes, ou que l'on obtient facilement en enfer-

mant ces femelles ovigères dans des tubes de verre. Si la température est favorable, ces œufs, qui sont sphériques, à deux hémisphères bruns et coriaces, séparés par une bande équatoriale large, membraneuse, finement striée et jaunâtre (1), éclosent par le déchirement de cette bande en mettant en liberté une larve hexapode à longues pattes, de couleur orangée, qui ne ressemble pas du tout à sa mère, ainsi qu'on peut s'en convaincre par l'examen de la figure qui la représente et qui porte le nº 7 de la planche 11.

Cette larve (pl. 11, fig. 9) a un demi-millimètre de long au sortir de l'œuf, sans compter les pattes, qui en ont autant (la paire intermédiaire est un peu plus courte que la première, qui a juste la longueur du corps, et la première est plus courte que la troisième, qui est plus longue d'un huitième). Le corps est ovoïde, presque glabre, parsemé de rares poils plumeux disposés par paires symétriques. Le rostre (pl. 11, fig. 10), qui est énorme et qui a presque le tiers de la longueur du corps, a la forme d'une tête ovale, séparée du corps par un étranglement cervical; il est muni, de chaque côté, d'énormes palpes ravisseurs rappelant ceux des Cheylètes, contient une paire de mandibules terminées par des crochets fixes à pointe brusquement recourbée en haut; les maxilles, soudées par leur base, se terminent chacune par une partie membraneuse à pourtour cilié, susceptible de s'étaler en éventail et de se contracter, ce qui constitue un véritable organe d'adhérence servant au parasite à s'attacher à ses victimes, à la manière des Sangsues. Les pattes, à six articles mobiles, sont terminées par trois crochets aigus et courbés, dont l'intermédiaire est plus long que les deux autres. Enfin, cette larve a une paire d'yeux simples, sessiles, qui sont situés sur le céphalothorax, à la hauteur et un peu en arrière de l'insertion de la première paire de pattes.

Lorsque j'obtins ces larves pour la première fois, je ne connaissais pas encore, *de visu*, le parasite du Faucheur, et je ne

(1) Ces œufs, au moment de la ponte, sont uniformément de couleur orangée; ce n'est que plus tard qu'ils deviennent coriaces et de couleur brune, et plus tard encore que la bande jaune membraneuse se montre.

fus pas peu surpris lorsque je rencontrai de ces parasites sur des *Phalangium cornutum*, et que, placés sur le porte-objet du microscope, je reconnus trait pour trait la larve du Trombidion fuligineux. Depuis, je l'ai retrouvé sur d'autres Insectes, ce qui prouve encore, ainsi que je l'ai déjà reconnu dans mes études sur les Gamases et les autres Acariens parasites, que c'est une faute d'employer, pour les spécifier, le nom de l'espèce animale sur laquelle on les trouve, attendu que les Acariens ne sont, en général, pas spéciaux à tel ou tel animal, surtout à tel ou tel Insecte, et qu'ils diffèrent en cela des Pédiculidés, des Ricinés et des Aphaniptères.

Le fait que j'ai constaté et dont je viens de rendre compte prouve que le Trombidion octopode obtenu par Dugès de la transformation de la larve hexapode du Trombidion fuligineux, et qu'il avait nommé *Trombidium Phalangii*, n'est autre qu'une nymphe, plus petite et plus brillante que les adultes. Cette nymphe subit encore une métamorphose pour donner naissance à des mâles et à des jeunes femelles qui s'accouplent en automne. Ce sont les femelles fécondées qui seules passent l'hiver sous la mousse ou dans la terre au pied des Chênes, et qui, en sortant de leur engourdissement aux premiers rayons du soleil du printemps, viennent constituer ces colonies que nous trouvons au pied de ces arbres et composées entièrement de femelles.

Il y a une deuxième larve de Trombidion, voisine de la première, qui s'en distingue surtout par ses pattes plus courtes, ses formes plus ramassées, plus globuleuses, son rostre moins saillant, et qui a aussi bien exercé la patience des observateurs : c'est l'*Acarus autumnalis* de de Geer, le *Leptus autumnalis* de Latreille, le *Trombidium autumnale* de M. P. Gervais, le vulgaire *Rouget* enfin, encore nommé l'*Aoûtat*, l'*Aoûti*, le *Vendangeur*, à cause de la saison où il fait particulièrement sentir sa présence. Voici ce qu'en dit Dugès : « Il est bien difficile de dire *à priori* auquel d'entre eux (Trombidion, Erythrée, etc.) appartient le *Lepte automnal* ou *Rouget*, Acarien erratique à six pattes, à corselet large et surmonté de deux petits yeux, à corps

oblong, velu, d'un rouge sale, portant en avant deux longs palpes, mais dont je n'ai pas d'ailleurs pu suffisamment analyser les détails organiques, n'étant pas pour cela dans des circonstances favorables lorsque je l'ai rencontré. C'était dans le nord de la France, je ne l'ai pas vu dans le midi (1). »

Depuis Dugès, quelques observateurs, tels que Duméril, Schaw, Gruby, ont étudié de nouveau le Rouget, tant au point de vue de la structure de son bec — qui pourtant est bien mal connue — qu'à celui de l'affection que ses piqûres déterminent, et que Gruby nommait *erythema autumnale;* mais personne jusqu'ici n'était parvenu à découvrir son origine quand, après l'avoir cherchée moi-même pendant des années bien inutilement, le hasard est venu me la faire connaître tout fortuitement de la même manière que celle du parasite du Faucheur. Cette fois c'est en étudiant le Trombidion soyeux.

Le Trombidion soyeux, l'ancien *Acarus holosericeus* de Linné (pl. 12, fig. 1), se montre souvent, comme on sait, aux premiers jours du printemps jusqu'aux mois de juillet et d'août, moment où il disparaît. Il abonde quelquefois dans les jardins, et j'ai pu, certaines années, en recueillir de grandes quantités, ce qui m'a permis de vérifier les résultats des belles études anatomiques exécutées par Pagenstecher sur cet animal. A l'inverse de ce que j'observais pour le Trombidion fuligineux, je trouvai, au mois d'avril, quelques mâles avec beaucoup de jeunes femelles, mais, à la fin de mai et au mois de juin je ne trouvai plus que des femelles fécondées remplies d'un nombre considérable d'œufs. La ponte s'effectue en juin et juillet. Les œufs, après avoir été aussi de couleur orangée au moment de la ponte, deviennent, comme ceux de l'espèce précédente, coriaces, d'une couleur brun foncé, parfaitement sphériques, plus petits que ceux du Trombidion fuligineux, et éclosent en se divisant de même en deux segments égaux. La larve qui en sort presque sphérique, beaucoup moins ingambe que celle du précédent et à pattes plus courtes, n'est autre chose que le vul-

(1) Dugès, *Mémoire sur les Acariens*, in *Annales des sciences naturelles*, 1834, Zool., t. I, p. 37.

gaire *Rouget* (pl. 12, fig. 3 et 4), le *Lepte automnal* des auteurs, lequel, aussitôt éclos, se met en quête d'un animal quelconque, Insecte ou Quadrupède, pour s'y attacher et vivre à ses dépens. Ce sont surtout les petits Mammifères qui sont victimes des Rougets; et il m'est arrivé d'en récolter des centaines sur des Lièvres récemment tués, ce qui est très-facile, attendu qu'ils abandonnent spontanément le cadavre lorsqu'il est refroidi.

La planche 12 représente le Trombidion soyeux femelle et sa larve, le Rouget, sous deux aspects. La figure 3 la montre peu après sa sortie de l'œuf, et la figure 4 lorsqu'elle s'est repue après un séjour de quelque temps sur un Lièvre ou tout autre petit Quadrupède. Sur un Chien qui était fortement tourmenté par les Rougets, et sur lequel j'en trouvai quelquefois des groupes de dix à douze à la base d'un seul poil dans le voisinage de l'œil ou sur les oreilles, j'ai même rencontré parmi eux quelques individus ayant une quatrième paire de pattes, c'est-à-dire en voie de prendre la forme de nymphe octopode; mais ce n'est qu'après l'hivernage, pendant lequel ces Acariens digèrent et s'assimilent les liquides nutritifs puisés pendant leur vie de parasites, qu'ils se transforment définitivement en Trombidions adultes exclusivement phytophages et aptes à la reproduction.

Le Rouget, ou larve hexapode du Trombidion soyeux, est, comme son nom l'indique, de couleur rouge orangée. Il a, avant d'être repu, le corps orbiculaire, bombé en dessus, un peu aplati en dessous, long de $0^{mm},23$, large de $0^{mm},19$, présentant, immédiatement en arrière de la dernière paire de pattes, un sillon circulaire peu profond qui partage le corps en deux parties presque égales, une antérieure, représentant le céphalothorax, une postérieure, représentant l'abdomen (fig. 3). La face supérieure du céphalothorax est munie, dans son milieu, d'un plastron en demi-cercle bordant cette région antérieurement et formant un épistome rigide; ce plastron porte, dans son milieu, deux stigmates symétriques circulaires à bords saillants, munis chacun d'un poil protecteur, plus cinq autres petits poils formant un demi-cercle en avant des stigmates; de chaque

côté de ce plastron et près du bord latéral du corps, se trouve un œil simple qui tranche par sa couleur noire (fig. 4). La face inférieure du céphalothorax présente les épimères des pattes sous forme de larges plaques représentant des hanches fixes; les épimères des deux premières paires de pattes sont conjugués deux à deux, ceux de la paire postérieure sont libres; les épimères de la première paire de pattes présentent près de leur bord externe une paire de grands stigmates circulaires à rebord saillant, ce qui porte à quatre ou à deux paires le nombre des stigmates respiratoires du Rouget. Les faces supérieure et inférieure de l'abdomen, ainsi que les parties du céphalothorax non occupées par le plastron et les épimères, sont recouvertes par un tégument souple, extensible, assez résistant, finement strié transversalement, et planté de quelques rares et courts poils symétriques. L'anus est indiqué par une courte fente médiane tracée au milieu de la face inférieure abdominale. Le rostre (fig. 6) est attaché par une large base à l'extrémité antérieure du céphalothorax que surplombe le plastron céphalothoracique; il est court, cylindro-conique, et a pour base une plaque creusée en gouttière qui forme son plan inférieur, et qui n'est autre que le résultat de la soudure des deux *maxilles*. Cette plaque se relève latéralement, et ses bords viennent s'affronter en laissant entre eux un sillon, de manière à former un tube presque complet taillé en avant en forme de bec de plume à écrire renversé; de chaque côté de cette plaque maxillaire s'articulent deux volumineux *palpes ravisseurs* à cinq articles (*pm*), du modèle de tous ceux des Trombidions, à deuxième article énormément renflé, le pénultième onguiculé et le terminal orné de soies et d'un cirre arqué; dans le repos, ces palpes sont fermés, ce qui donne au rostre une physionomie élargie et tronquée très-caractéristique. A la face supérieure de la plaque maxillaire existe une *languette* mobile, triangulaire, attachée à deux séries parallèles de petites saillies transversales qui servent aussi de points d'attache aux muscles moteurs des mandibules. Ces *mandibules* (fig. 6, *mb*), qui glissent dans le tube rostral indépendamment l'une de

l'autre, sont en forme de lame de serpette médiocrement courbée, munie d'un fort talon et à pointe dirigée en avant et en haut (fig. 8).

Les pattes sont cylindriques, effilées, à six articles, comme chez les adultes, les quatre premiers courts, presque égaux, les deux derniers plus longs, et le tarse, simplement conique dans les deux dernières paires, cylindro-conique dans la première, avec un fort arrêt épineux près de son extrémité, se termine par trois crochets, le médian le plus long, sans adjonction de caroncule membraneuse ni de palette velue.

A partir du moment où le Rouget est fixé à sa victime par l'implantation des mandibules dans ses téguments, son abdomen se dilate insensiblement, et il arrive à avoir des dimensions quintuples de ce qu'elles étaient à sa sortie de l'œuf, sans que les dimensions du céphalothorax et les rapports des organes qu'il porte aient sensiblement changé ; les épimères des pattes postérieures se sont cependant un peu écartés des autres.

La nymphe octopode ressemble tout à fait à un Rouget repu qui aurait une quatrième paire de pattes semblable à la troisième, et dont l'abdomen serait un peu moins volumineux en tous sens.

Aux deux larves hexapodes dont je viens de faire connaître l'origine et de donner la description, c'est-à-dire celle du Trombidion fuligineux et celle du Trombidion soyeux, peuvent s'appliquer toutes les dénominations et s'adapter tous les caractères que Hermann avait donnés à ses sept espèces de *Trombidia hexapoda*, ou que Latreille avait affectés à ses différents *Leptus* ou *Caris*. Elles sont réellement parasites pendant tout leur âge de larve, c'est-à-dire qu'elles vivent aux dépens de l'animal qui les porte et qui n'est pas pour elles seulement un véhicule comme ceux qui portent les Gamases et les Hypopes ; les piqûres qu'elles font aux animaux pour se repaître de leurs humeurs ne sont pas plus inoffensives que celles des Cousins et sont tout aussi venimeuses, et, comme elles durent plus longtemps, elles peuvent donner lieu à une véritable dermatose artificielle : c'est pourquoi l'étude de ces petits êtres intéresse autant le patholo-

giste que le naturaliste, car ils s'attaquent aussi bien à l'Homme qu'aux animaux.

Les habitants des campagnes, surtout dans le centre et l'ouest de la France, connaissent parfaitement les effets du Rouget, qu'ils nomment *Aoûtat*, *Aoûti*, *Vendangeur*, etc., à cause de l'époque de l'année où il se rencontre. Il attaque surtout les personnes qui ont la peau délicate, et semble préférer les jambes et la partie interne des cuisses, bien qu'il se porte aussi sur les bras et la poitrine. Quand on traverse les jachères où ces Acariens abondent, ou bien quand on se dépouille d'une partie de ses vêtements, sans précaution, dans les bois ou dans les parcs, surtout lorsqu'on s'étend négligemment sur l'herbe, on est souvent assailli par eux. Ils cheminent assez vite, car ils montent des jambes à la tête en peu de temps ; ils se trouvent souvent arrêtés en route par les jarretières ou la ceinture, alors ils se fixent à l'endroit de l'obstacle. Duméril a trouvé un jour, à la base d'un cheveu, chez un jeune enfant, plus de douze *Rougets* vivants agglomérés (1).

Chez l'Homme, le Rouget occasionne des démangeaisons vives, brûlantes, insupportables, qui empêchent de dormir. Latreille les comparait à celles de la gale. La peau se gonfle, devient rouge, quelquefois même violacée ; il se forme des plaques irrégulières, assez grandes relativement à la taille du parasite : elles ont quelquefois de un à deux centimètres ; ces plaques, tantôt isolées, tantôt réunies par groupes, sont un peu dures et présentent parfois un point saillant appréciable. Lorsqu'on les examine à la loupe, on distingue sur leur partie culminante un point rouge qui n'est autre que le parasite. Les personnes attaquées se grattent avec force, le plus souvent

(1) Duméril pensait que les Rougets s'attachent avec les ongles et qu'ils insinuent leur suçoir sous l'épiderme, mais que ce sont principalement les ongles des pattes qui font naître l'inflammation que l'on éprouve. Gruby a constaté, comme nous l'avons fait ensuite, que les Rougets pénètrent avec le rostre dans les canalicules sudoripares ou dans les orifices des glandes sébacées ; ils s'y fixent fortement, leur corps restant en dehors, et, si l'on cherche à les détacher, il arrive souvent qu'on le sépare du rostre par arrachement plutôt que de faire lâcher prise à l'Arachnide.

jusqu'au sang, et augmentent ainsi l'intensité de l'inflammation. M. Gruby a appelé cette affection *l'érythème automnal*; Schaw a décrit le même exanthème. Moses cite un cas d'inflammation papuleuse et vésiculeuse avec des démangeaisons insupportables due à ces parasites. Le journal *la Santé publique*, du 1er mai 1872, rapporte l'histoire d'un méfait de cet Acarien digne d'être reproduit :

« Un grand émoi se manifesta, il y a quelque temps, par un bien petit effet, dans une commune du canton de Créon, riveraine de la Garonne. Le boulanger, ayant reçu un certain nombre de sacs de blé d'un négociant de Bordeaux, les avait fait décharger par cinq hommes par un temps très-chaud et orageux. Dès les premiers sacs déchargés, ces ouvriers éprouvèrent une vive démangeaison sur le cou, les épaules et les bras, où les sacs avaient porté, puis une éruption de boutons rouges un peu pointus et accumulés en certains points y succéda. Cette éruption se généralisa sur tout le corps pendant la nuit, et amena de la fièvre avec insomnie, agitation et soif ardente.

» La peur s'empara des malades et de leurs familles. On crut à un empoisonnement; le boulanger, ou du moins son grain, était déjà accusé. La justice fut saisie, et M. Perrens, chimiste, assisté de M. le docteur Lafargue, médecin expert près les tribunaux de Bordeaux, furent chargés de rechercher les causes de ces accidents qui, après quelques jours, étaient disparus sans traitement spécial.

» Un échantillon du froment saisi montra un grain pas très-gros d'une couleur dorée, sans odeur particulière. Il contient quelques graines noires, peu de poussière, un petit Charançon et d'autres petits Insectes morts; quelques grains sont rongés et comme avariés.

» Au microscope, l'examen le plus attentif ne découvre rien dans les débris de l'épiderme, mais dans la poussière du criblage on observe, seuls et dégagés, ou bien enchevêtrés dans des débris d'épiderme, un certain nombre d'Insectes morts, ayant tous les caractères de l'Insecte décrit en 1850 sous le

nom d'*Acarus Tritici*. C'est la Mite du Blé, insecte microscopique analogue à l'*Acarus scabiei*, qui, sur la peau de l'Homme, détermine la gale. C'était là le corps du délit, et l'analyse chimique ne découvrit aucune autre substance malfaisante.

» Ce n'est pas, d'ailleurs, la première fois que de pareils accidents se montrent. Il a parfois suffi à des paysans de se reposer contre des meules de blé ou de s'y abriter pendant des orages, pour voir cette éruption apparaître. On l'a même désignée sous le nom de *fièvre de grain*, de même qu'on appelle *fièvre de foin* l'enchifrènement fébrile spécial qui atteint certains individus pendant la fenaison ; mais la cause restait ignorée. Des accidents semblables s'étant développés en juin 1850 à Moissac, dans des circonstances identiques, les savants se mirent à l'œuvre, et c'est ainsi que M. Lagrèze-Forsat, naturaliste, et M. Montané, pharmacien, découvrirent cet Insecte et en donnèrent une description détaillée dans un mémoire publié par la Société des sciences de Tarn-et-Garonne.

» Ainsi expliquée, cette éruption est sans importance, malgré son acuité, et ne doit inspirer aucune crainte. De grands bains tièdes prolongés font disparaître la démangeaison ainsi que l'éruption. »

La description du mémoire dont il est question ci-dessus, et que je me suis procuré, s'appliquant parfaitement à la larve du Trombidion soyeux, c'est donc à l'*érythème automnal* que se rattache l'affection nommée *fièvre de foin*, *fièvre de grain*, et le prétendu *Acarus Tritici* n'est donc autre que le Rouget.

Le Rouget ne serait pas particulier à l'Europe ; on le rencontrerait aussi en Amérique, si l'on en juge par la communication faite à l'Académie des sciences le 29 juillet 1867 par M. Chevreul, au nom de M. Lemaire, et que nous transcrivons textuellement :

« Il existe au Mexique un petit Insecte appelé par les Indiens *Thalsahuate*. Cet Insecte vit dans le gazon. Il est presque imperceptible à l'œil nu. Il attaque l'Homme et se fixe presque toujours aux paupières, aux aisselles, au nombril et au bord libre du prépuce. Sa présence est annoncée par la démangeaison ;

puis surviennent de la rougeur, du gonflement, et quelquefois de la suppuration. Ces phénomènes morbides durent ordinairement six jours et restent toujours locaux, ce qui paraît indiquer que l'Insecte ne s'y multiplie pas. Il suffit de l'enlever pour que les phénomènes morbides cessent. Les Mexicains se servent le plus ordinairement, pour cela, d'une aiguille ou d'une tige de Graminée.

» Cette maladie, pour laquelle les Mexicains ne réclament point les soins du médecin, est très-commune dans les terres tempérées et inconnue dans les terres chaudes. Je tiens tous ces renseignements de M. et Mme L. Biart, qui ont habité le Mexique pendant longtemps. Mme Biart, qui a été élevée dans les Terres-Chaudes, n'en avait jamais vu avant son habitation à Orizaba. Je n'ai rien trouvé dans les ouvrages de médecine et d'histoire naturelle que je possède qui ait pu m'éclairer sur l'histoire de ce petit animal; il me paraît inconnu des médecins français. J'arrive maintenant au fait que j'ai constaté :

» Samedi dernier (15 juillet), Mme Biart me présente sa fille, âgée de quatre ans, qui se plaignait d'une assez vive démangeaison à la paupière de l'œil gauche; j'y constatai entre les cils un peu de rougeur et de gonflement dans une étendue de 5 à 6 millimètres. Pensant alors, d'après les renseignements qui me furent donnés, que ces effets pourraient bien être ceux du *Thalsahuate*, et, me rappelant que M. Biart avait reçu de nombreuses caisses du Mexique, que des nattes et autres objets qu'elles contenaient avaient séjourné assez longtemps à côté de la pelouse de leur jardin où jouent constamment leurs enfants, je cherchai à découvrir le petit Insecte. Alors, nous aidant d'une loupe, nous découvrîmes le *Thalsahuate* fixé entre deux cils et placé au centre de la rougeur dont j'ai parlé. Sa forme est oblongue et d'un jaune orange très-vif. M. et Mme Biart le reconnurent très-bien. Je désirais le recueillir pour l'étudier et en déterminer l'espèce, mais je le laissai tomber, et il nous fut impossible de le retrouver. Il est probable qu'il en existe d'autres, et que nous serons assez heureux pour nous en procurer et pour pouvoir l'étudier.

» De tout ce qui précède il résulterait un fait important, qu'un très-petit Insecte qui, au Mexique, produit une maladie de peau, a pu être importé en France, sans doute à l'état d'œuf, par des collections d'objets inanimés et y reproduire cette maladie inconnue en France (?). »

Comme au mois de juillet les Rougets sont très-communs en France, surtout aux environs de Paris, rien ne prouve que ce n'était pas un Rouget indigène qui s'était attaché à la paupière de la petite fille de M. Biart. Cette hypothèse est même infiniment plus probable que celle de l'importation du Rouget étranger dit *Thalsahuate*.

Pour terminer ce mémoire j'ajouterai que, en automne, lors de la récolte du Sarrasin, on a constaté *quelquefois* que lorsqu'on donne à consommer les fanes de cette plante aux moutons, tous les individus qui composent le troupeau et qui y touchent contractent une phlegmasie cutanée affectant exclusivement la peau du pourtour du museau et du chanfrein ; cette dermatose se caractérise par la rougeur et la tuméfaction des téguments, et une vive démangeaison. Je suis convaincu que cette maladie, appelée *noir-museau* par les paysans, et que je n'ai pas encore eu occasion d'observer, est encore la conséquence de l'action des Rougets ; aussi désiré-je vivement être un jour à même de pouvoir vérifier le bien ou le mal fondé de mon hypothèse.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 11.

Fig. 1. *Trombidium fuliginosum* (Herm.) femelle (gross. 12 diam.). Ses yeux se voient au bord antérieur du corps, entre les première et deuxième paires de pattes.

Fig. 2. Rostre du même animal vu par sa face inférieure. — Gross. 35 diam.

m m, maxilles qui, par leur soudure, forment le plancher inférieur du tube rostral.

g g, *galea* munis d'une couronne de poils formant par leur réunion une ventouse de succion.

mb, mandibules.

pm, palpes maxillaires.

Fig. 3. Une mandibule isolée sur le côté interne de laquelle est percé un stigmate, et à laquelle adhère encore un tronc trachéen. — Gross. 75 diam.

Fig. 4. Extrémités terminales des pattes vues de face et de profil.

A et B représentent l'extrémité de la première paire.

C et D, l'extrémité des autres paires.

E, une des deux palettes poilues accompagnant les crochets.— Gross. 75 diam.

Fig. 5. Un des deux yeux, qui sont pédonculés et à deux surfaces convexes inégales. — Gross. 35 diam.

Fig. 6. L'oviscapte, ou vulve de ponte. — Gross. 35 diam.

Fig. 7. Les deux sortes de poils dont l'animal est couvert.

A, poil du corps.

B, poil des membres. — Gross. 200 diam.

Fig. 7 *bis*. Un œuf près d'éclore. — Gross. 65 diam.

Fig. 8. Le même œuf en pleine éclosion d'une larve.

Fig. 9. Une larve de Trombidion fuligineux récemment sortie de l'œuf, vue par sa face inférieure (la face supérieure, qui n'est pas représentée, montre un petit plastron céphalothoracique, près des bords latéraux duquel se trouve une paire d'yeux simples et sessiles). — Gross. 65 diam.

Fig. 10. Le rostre de cette larve, vu par sa face inférieure.— Gross. 160 diam.

m m, maxilles soudées formant la charpente du tube rostral.

g g, *galea* membraneux festonnés formant une ventouse de succion.

mb, mandibules.

pm, palpes maxillaires.

Fig. 11. Extrémité des pattes de la même larve.

Fig. 12. Deux types de poils de cette larve.

A, poil des membres.

B, poil du corps.

PLANCHE 12.

Fig. 1. *Trombidium holosericeum* L. femelle, vu de dos. — Gross. 20 diam.

o o, ses yeux.

A, B, C, types de ses poils : A, poil du corps ; B, poil du ventre ; C, poil des pattes.

P, extrémité d'une de ses pattes. — Gross. 100 diam.

Fig. 2. Un œuf quelque temps après la ponte. — Gross. 100 diam.

Fig. 3. Sa larve peu de temps après l'éclosion. — Même grossissement.

Fig. 4. La même, après s'être repue sur un animal. — Même grossissement.

Fig. 5. Extrémité d'une patte de cette larve. — Gross. 300 diam.

Fig. 6. Le rostre de la larve, vu par sa face inférieure. — Gross. 300 diam.

mb, mandibules.

pm, palpes maxillaires.

s, stigmate percé à la face inférieure de la hanche de la première paire de pattes, ou ventouse d'adhérence.

Fig. 7. A, le même stigmate, vu dans deux positions.

B, un des stigmates de la paire céphalothoracique.

Fig. 8. Une mandibule isolée. — Gross. 1000 diam.

Fig. 9. Le rostre de la larve, vu de profil, et une partie du céphalothorax.

NOTE

SUR

LES OISEAUX DE LA NOUVELLE-ZEMBLE

Par M. le docteur THEEL.

Attaché en qualité de zoologiste à l'expédition scientifique qui, sous la direction du professeur Nordenskjold, a exploré en 1875 la Nouvelle-Zemble, de la mer de Kara jusqu'au Yénisseï, l'auteur a eu la fortune de recueillir, entre autres, de nombreuses observations ornithologiques de nature à compléter en plus d'un point les données que nous possédons sur la Nouvelle Zemble, grâce aux travaux de Baër, Sporer, Gillett et Heuglin. Nous extrayons et traduisons de son mémoire, qui ne paraîtra que plus tard dans la relation suédoise du voyage, les résultats suivants :

« De même qu'au Groenland et au Spitzberg, l'ordre des Oiseaux nageurs surtout est représenté à la Nouvelle-Zemble ; mais le nombre des individus y est de beaucoup inférieur. Les Guillemots arras (*Uria Brünnichii*, Sab.) sont innombrables, il est vrai, dans la baie Besimennaïa (côte occidentale), où ils nichent dans les rochers du rivage ; mais c'est le seul endroit où ces Oiseaux foisonnent réellement. En revanche, les genres et les espèces sont plus nombreux à la Nouvelle-Zemble qu'au Spitzberg, et il n'y a rien là qui doive étonner, puisqu'il s'agit d'une contrée plus méridionale et presque unie au continent. »

Voici la liste des Oiseaux observés à la Nouvelle-Zemble :

1. STRIX NYCTEA, L. — Commun à Besimennaïa-bay, N. et S. de Gaaskap, Skodde-bay, détr. de Kostin et Redde-bay.

1° *Petit âgé de quelques jours.* — Corps nu, sauf quelques rares endroits couverts de longs duvets jaune pâle. Bec parfaitement droit, portant près de l'extrémité supérieure une protubérance pointue.

2° *Petit imparfaitement apte au vol.* — Corps couvert de plumes. Dessus de la tête, joues, tout le haut du corps et les cils de couleur brun foncé, avec taches disséminées de jaune clair. D'ailleurs presque entièrement semblable au petit qui n'est pas encore tout à fait apte au vol. Bec fortement arqué et sans protubérance.

2. HALIAETUS ALBICILLA, L. — Dans le voisinage du cap Gribioni (au S. de l'île de Vaïgatch), j'ai vu de très-près cet oiseau, soit au repos sur les rochers du rivage, soit au vol.

3. Anthus cervinus, Pall. — Cap Gribioni, où Heuglin l'a également rencontré.

4. Alauda alpestris, L. — Il niche partout à Vaïgatch comme à la région méridionale de la Nouvelle-Zemble. Au cap Gribioni, le 30 juillet, j'ai trouvé un nid contenant des petits nouvellement éclos. Le nid, tapissé intérieurement d'*Eriophorum*, gisait sur la mousse sous un petit *Salix*. Le même jour, nous prîmes d'autres petits qui n'étaient pas encore tout à fait aptes au vol. Le 6 septembre, nous rencontrâmes de ces Alouettes volant en petites bandes dans la direction du sud.

Voici, en résumé, les caractères comparés des petits à différents âges :

1° A quelques jours : Longueur à partir du coin de la bouche, 8 millim.; largeur au coin de la bouche, 10 millim. Mandibules supérieure et inférieure de longueur égale. Couleur jaune. Langue jaune, le dessus marqué de trois taches noires vivement tranchées, une de chaque côté et la troisième à l'extrémité. Jambes de couleur de chair claire; ongles très-fortement crochus à l'extrémité.

2° Longueur à partir du coin de la bouche, 14 millim. ; largeur au coin de la bouche, 12mm,5. Mandibule supérieure légèrement plus longue que la mandibule inférieure. Couleur jaune brun. Langue jaunâtre, marquée seulement d'une tache à l'extrémité. Jambes de couleur de chair foncée ; ongles faiblement recourbés.

3° Longueur du coin de la bouche, 15 millim. ; largeur au coin de la bouche, 8 millim. Mandibule supérieure sensiblement plus longue que l'autre. Couleur brunâtre. Langue jaune brun, avec la tache noire de l'extrémité non marquée, mais se confondant avec la couleur générale. Jambes brunes ; ongles faiblement recourbés.

5. Plectrophanes nivalis, L. — Nombreux partout. Le 23 juin, trouvé au Gaaskap N. deux nids contenant des œufs frais : l'un était bâti dans une hutte russe délabrée, et l'autre dans un coin du rivage. Le 30 juillet, observé de nombreuses familles avec des petits aptes au vol.

6. Plectrophanes lapponica, L. — Rencontrés au cap Gribioni, où ils se tenaient par couples parmi les buissons, hauts à peine d'un demi-pied, de *Salix lanata*.

7. Tringa maritima, Brünn. — Niche près de tous les cours d'eau et étangs de la Nouvelle-Zemble et de Vaïgatch. C'est l'Échassier le plus commun.

8. Tringa alpina, L. — Tué le 20 juillet un exemplaire au Gaaskap S., où cet oiseau se tient par couples dans les endroits marécageux ; observés aussi à Vaïgatch.

9. Tringa minuta, Leisl. — Rencontré par couples ou en troupes de six à dix, au Gaaskap N. et à Vaïgatch.

10. Strepsilas interpres, L. — Rencontré plusieurs couples au

Gaaskap N., d'où je conclus qu'il n'est pas aussi rare que Heuglin semble l'admettre.

11. Charadrius Morinellus, L. — Gillett l'a rencontré au détroit de Malotchkin. Un de nos hommes d'équipage, le harponneur Peder, qui a vu cet oiseau en Norvége, m'assure en avoir observé une volée à Vaïgatch, le 1er août.

12. Charadrius Hiaticula, L. — Commun au Malotchkin, à Besimennaïa-bay, ainsi qu'au Gaaskap N. et S.

13. Charadrius apricarius, L. — Vu une petite bande le 1er août, à Vaïgatch, à l'entrée du détroit de Yougor.

14. Calidris arenaria, Illig. — Heuglin ne l'a pas trouvé particulièrement rare dans l'anse du Liamtchina (île de Vaïgatch). Je ne l'ai rencontré ni à la Nouvelle-Zemble, ni à Vaïgatch; mais pendant notre traversée sur la mer de Kara, les 8 et 9 août, dans le voisinage de Yalmal (la presqu'île des Samoyèdes) et de l'île Blanche, de petites bandes s'approchèrent de notre bâtiment; un de ces Sanderlings s'abattit même sur le pont et se laissa prendre vivant.

15. Phalaropus hyperboreus, Lath. — Le 30 juillet, au cap Gribioni, j'ai tué une femelle au plumage d'été et un petit portant encore des vestiges de duvet.

16. Sterna macroura, Naum. — Peu commun sur la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble et de Vaïgatch. En revanche, pendant notre exploration de la mer de Kara, il volait souvent vers notre navire en troupes de quatre ou cinq individus. Au S. du cap Middendorf (côte de la Nouvelle-Zemble), nous avons tué un petit d'un an. Il n'était pas rare à l'embouchure du Yénisseï.

17. Larus eburneus, Gmel. — Rencontré surtout sur la bande de glaces devant Gaaskap et Besimennaïa-bay, ainsi que de la région N. O. de la mer de Kara.

18. Larus tridactylus, L. — Nombreux partout. Cette Mouette niche dans les *Alkberg* (montagnes couvertes de Guillemots), à Besimennaïa-bay. Lors de notre retour de la Nouvelle-Zemble, des troupes de plusieurs centaines venaient voler autour de notre bâtiment.

19. Larus glaucus, Brünn. — Commun le long de toute la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble et de Vaïgatch, ainsi que de la mer de Kara.

20. Larus marinus, L. — Dans le voisinage du détroit de Yougor et de l'embouchure du Yénisseï, j'ai aperçu des Mouettes aux ailes noires; à juger par leur taille, je suppose qu'elles appartiennent à l'espèce ci-dessus.

21. Lestris parasitica, L. — Côte occidentale de la Nouvelle-Zemble, dite de Malotchkin, Besimennaïa-bay, etc.

22. Lestris Cephus, Brünn. — En plusieurs endroits de la Nouvelle-Zemble et de Vaïgatch, ainsi que de la mer de Kara.

23. Lestris pomarhina, Temm. — Je n'ai pu le découvrir nulle part. D'après Heuglin cependant, il doit être passablement commun à Vaïgatch, près du détroit de Yougor.

24. Procellaria glacialis, L. — Nombreux au large pendant notre traversée aller et retour de la Nouvelle-Zemble, ainsi que près des côtes. Observé plusieurs individus dans la mer de Kara au S. du cap Middendorf. Nulle part nous ne l'avons vu nicher.

25. Uria Grylle, L. var. glacialis, Brehen. — Commun dans tous les endroits que nous avons visités. A Besimennaïa-bay, il nichait avec les *Uria Brünnichii* dans les roches du rivage.

26. Uria Brünnichii, Sab. — Niche en légions innombrables dans les rochers à pic du rivage à l'entrée de Besimennaïa-bay. Ces rochers, hauts de 30 à 40 mètres et s'étendant sur une longueur de plusieurs kilomètres, étaient littéralement couverts de ces Guillemots. Peu fréquent dans les autres endroits visités.

27. Mergulus Alle, L. — Nous n'avons aperçu que de petites troupes à quelques myriamètres O. de Besimennaïa-bay, parmi les glaces flottantes. Cependant il doit être, au dire de notre équipage, plus commun à la Nouvelle-Zemble septentrionale.

28. Mormon arcticus, L. — Nous n'avons vu que quelques individus à l'O. de la Nouvelle-Zemble.

29. Colymbus septentrionalis, L. — Commun surtout sur les lacs ou étangs du Gaaskap N. et S., où il niche. Le 23 juin, nous avons trouvé des œufs frais.

30. Colymbus glacialis, L. — Gillett dit l'avoir trouvé au détroit de Kasa et Heuglin à Vaïgatch, ainsi qu'au détroit de Yougor.

31. Colymbus arcticus, L. — D'après Heuglin, il ne serait pas rare à Vaïgatch; Gillett aussi l'aurait rencontré. Plusieurs fois j'ai eu l'occasion de voir des Plongeons au vol, qui paraissaient, d'après leurs dimensions, appartenir à l'une ou l'autre des deux dernières espèces mentionnées ci-dessus. Cependant j'incline à croire qu'il y a eu méprise au sujet de leur présence ici, non que je veuille douter qu'ils aient été réellement observés. Je crois même en avoir vu au moins un en ces parages ; mais la donnée de Heuglin, d'après laquelle ils seraient passablement communs, me semble sujette à caution. D'ailleurs Heuglin et Gillett n'ont observé le *C. arcticus* qu'à distance. Pour ce qui est du *C. septentrionalis*, Gillett ne l'a pas rencontré du tout, et Heuglin prétend qu'il est très-peu fréquent : il n'en a vu que deux couples de la région orientale du Malotchkin. J'ai au contraire trouvé cette espèce particulièrement commune sur tous les étangs et dans tous les marais.

32. Mergus serrator, L. — J'en ai vu une troupe de huit à dix individus à Skodde-bay (au S. O. du Malotchkin). Heuglin l'a de plus rencontré à Vaïgatch.

33. Harelda glacialis, L. — Très-commun au Malotchkin, à Skodde-bay, au Gaaskap N. et S., au détroit de Yougor, etc.

34. Oidemia nigra, L. — D'après Heuglin, commun, de la région méridionale de la Nouvelle-Zemble et à Vaïgatch.

35. Oidemia fusca, L.—D'après Heuglin également, commun au détroit de Kostin et à Vaïgatch. Je n'ai pas pu observer ces deux dernières espèces (1).

36. Anas Penelope, L.—A l'anse de Liamtchina (côte O. de Vaïgatch), Heuglin a tué un Canard qu'il range parmi ces siffleurs.

37. Somateria mollissima, L. — Se rencontre partout sur les côtes O. de la Nouvelle-Zemble et sur la mer de Kara. Je n'en ai pourtant pas aperçu en troupes considérables.

38. Somateria spectabilis, L. — Nombreux, surtout au Malotchkin, où nous l'avons rencontré en troupes de plusieurs centaines. Ce fait contredit la donnée de Heuglin : d'après cet auteur, le *S. spectabilis* ne serait pas commun sur les côtes O. de la Nouvelle-Zemble. La plupart des Eiders que nous avons vus, de cette espèce, étaient des femelles et de jeunes mâles. Nulle part nous ne les avons vus nicher.

39. Bernicla Brenta, Pall. — Plusieurs troupes au Gaaskap N. et à Besimennaïa-bay.

40. Anser segetum, Gmel.—Commun à Besimennaïa-bay, Gaaskap N., Malotchkin, etc.; mais je n'ai rencontré nulle part la variété au bec court.

41. Cygnus Bewickii, Yarrel. — Niche communément près des petits lacs du N. et du S. de Gaaskap. Les 23 et 26 juin, nous avons trouvé plusieurs nids avec trois ou quatre œufs dans chacun. Le 20 juillet, je réussis à tuer quatre petits couverts encore de duvet, qui nageaient avec leur mère dans un petit étang. Le nid, de 60 centimètres environ, se compose de mousse arrachée au sol d'alentour. On rencontre souvent d'anciens nids à côté du nouveau. Les mâles paraissent prendre part à l'incubation, car un de ceux que nous avons tués en portait encore une grande marque.

Un jeune d'une semaine et demie environ indiquait les mesures suiv. :

Longueur du corps, de l'extrémité du bec à celle de la queue	33	cent.	Distance des narines à l'extrémité du bec	13	mill.
Longueur du bec à partir du front	25	mill.	Distance de l'œil à l'extrémité du bec	39	—
Longueur du bec à partir du coin de la bouche	30	—	Hauteur du bec aux coins de la bouche	15	—
Le bec dans sa plus grande largeur	14	—	Longueur de l'ongle du bec	7	—
L'ongle du bec dans sa plus grande largeur	9	—	Longueur du tarse	40	—
			Longueur du doigt médian avec l'ongle	49	—
			Envergure	21	—

(1) Il est étrange que Heuglin dise avoir souvent trouvé des exemplaires d'*O. fusca* au Spitzberg (à Mohn-bay et au cap Lee), tandis que les nombreuses expéditions suédoises qui ont exploré ces parages n'en ont jamais observé.

Chez ce jeune, la couleur du corps est d'un gris clair d'argent en dessus et d'un blanc brillant en dessous. L'aire rouge jaune qu'on remarque chez les adultes entre le bec et l'aile est ici garnie de plumes et de la même couleur que le corps. Les tarses, pieds et ongles sont de couleur de chair. Le bec a cette même nuance, mais sale, avec des bords plus foncés.

Outre les espèces mentionnées ci-dessus, on en cite encore d'autres comme appartenant à la faune de la Nouvelle-Zemble; mais, comme les données à cet égard semblent assez peu certaines, il a paru préférable à l'auteur de les exclure de sa nomenclature, au moins pour le présent (1). Les voici :

Falco Gyrofalco L.
Falco peregrinus L.
Hirundo rustica L.
Lagopus sp.?
Cycnus musicus Bechst.

Le docteur Theel termine par un intéressant tableau comparé des Oiseaux du Spitzberg et de la Nouvelle-Zemble, que nous reproduisons:

ESPÈCES.	SPITZBERG.	NOUVELLE-ZEMBLE ET VAÏGATCH.
Strix nyctea.............	Deux exempl. seulement : à Mosselbay et par 80° 10′ lat. N.	Besimennaïa-bay, Gaaskap, etc.; commun.
Haliaetus albicilla.........	»	Vu un exempl. à Vaïgatch.
Anthus cervinus..........	»	Vaïgatch, mais peu comm.
Alauda alpestris..........	»	Nombreux partout.
Plectrophanes nivalis......	Nombreux, surtout sur la côte occidentale.	Très-nombreux partout.
— *lapponica*.........	»	Quelq. couples à Vaïgatch.
Lagopus rupestris v. *hyperboreus*.................	Fréquent à Mosselbay et Isfiord.	»
Tringa maritima..........	Commun près des côtes.	Commun près des côtes.
— *alpina*............	»	Gaaskap S. et Vaïgatch; peu fréquent.
— *minuta*............	»	Gaaskap N. et Vaïgatch; assez commun.
Strepsilas interpres........	Un seul exempl. : à l'île d'Amsterdam.	Gaaskap N.; fréquent.
Charadrius Morinellus.....	»	Détroit de Malotchkin; rare (Gillett).
— *Hiaticula*..........	Un exempl. : Seven-Islands.	Comm. au Malotchkin, etc.
— *apricarius*..........	»	Vaïgatch, mais peu comm.
Calidris arenaria..........	»	Vaïgatch; fréquent.
Phalaropus fulicarius......	Disséminé partout.	»
— *hyperboreus*.........	»	Vaïgatch; fréquent.
Sterna macroura..........	Un des oiseaux les plus communs.	Peu fréquent sur la côte occidentale.
Larus eburneus..........	Près des côtes, mais épars.	Près des côtes, surtout parmi les glaces.
— *tridactylus*.........	En plusieurs endroits, mais en nombre restreint.	Commun en plusieurs endroits.
— *glaucus*............	Commun près de toute la côte.	Commun près des côtes.
— *marinus*...........		Vu quelques exempl. près du détroit de Yougor.

(1) Les espèces douteuses en sont également éliminées.

ESPÈCES.	SPITZBERG.	NOUVELLE-ZEMBLE ET VAÏGATCH.
Lestris parasitica..........	Disséminé partout.	Répandu partout sur la côte occidentale.
— *Cephus*.............	Disséminé près des côtes.	En plusieurs endroits
— *pomarhina*..........	»	Vaïgatch, assez commun (Heuglin).
Procellaria glacialis.......	Commun près de toutes les côtes.	Commun devant les côtes.
Uria Grylle............ ...	Commun partout.	Commun partout.
— *Brünnichii*.........	Très-nombreux en plusieurs endroits.	Très-nombreux à Besimennaïa-bay.
Mergulus Alle....	L'oiseau le plus commun.	Seulement qq. petites bandes devant Besimennaïa.
Mormon arcticus..........	Norskon et plusieurs endroits de la côte occid.	Côte occidentale, mais assez rare.
Colymbus septentrionalis...	Ile d'Amsterdam, Mosselbay, etc.; peu fréquent.	Gaaskap N. et S.; commun.
— *glacialis*...........	»	Vaïgatch (Gillett et Heuglin).
— *arcticus*...........	»	Vaïgatch (Gillett et Heuglin).
Mergus serrator...........	»	Skodde-bay et Vaïgatch; peu fréquent.
Harelda glacialis..........	Iles d'Hornsund, etc.; peu fréquent.	Commun en plusieurs endroits.
Oidemia nigra............	»	Région S.O. de la N.-Zemble et de Vaïgatch (Heuglin).
— *fusca*...............	Mohn-bay et cap Lee; fréquent (Heuglin).	Détr. de Kostin et Vaïg.; commun (Heuglin).
Anas Penelope.	»	Anse de Liamtchina (Vaïgatch): un ex. (Heuglin).
Somateria mollissima......	Assez commun près des côtes.	Assez commun près des côtes.
— *spectabilis*..........	Presque exclusivement sur la côte occ.; peu fréquent.	Nombreux dans le détroit de Malotchkin.
Bernicla Brenta...........	Mosselbay, Storfjord, etc.; très-commun.	Gaaskap N. et Besimennaïa-bay; assez comm.
— *leucopsis*............	Deux exempl. seulement.	
Anser segetum............	»	Commun à Besimennaïa-bay, etc.
— *brachyrhynchus*.....	Assez commun sur la côte occidentale.	»
Cycnus Bewickii..........	»	Fréquent au Gaaskap N. et S.

NOTE

SUR

UNE NOUVELLE ESPÈCE D'OPHIDIEN DU MEXIQUE

Par M. F. BOCOURT.

M. F. Sumichrast a envoyé dernièrement au Muséum d'histoire naturelle divers Reptiles de Tehuantepec, parmi lesquels se trouvait une espèce nouvelle de *Loxocemus*, genre établi par M. Cope pour les Boïdiens qui ont l'os maxillaire non denté, les os nasaux s'articulant largement avec les os frontaux, et un os supra-orbitaire. Cette espèce nouvelle, que je désignerai sous le nom de *Loxocemus Sumichrasti*, est fort voisine du *Plastoseryx Bronni* de Jan. (*Monogr. des Ophidiens*, note 2, pl. 1), mais elle s'en distingue par les caractères suivants : 1° Œil plus petit et à pupille circulaire, entouré de 7 écailles (et non de 5) ; 2° plaques abdominales plus étroites ; 3° queue un peu plus courte. La forme de la pupille ne permet pas de la confondre avec le *L. bicolor* de Cope, où cette ouverture est elliptique. Je me propose de publier ultérieurement une description complète de cet Ophidien, et ici je me bornerai à en indiquer les principaux caractères, savoir : 1° Tête conique, continue avec le corps ; 2° plaque rostrale beaucoup plus large que haute et en forme de grain déprimé ; 3° écailles du corps petites et lisses ; 4° lames abdominales étroites ; 5° squames préfrontales en contact avec les scutelles labiales ; 6° queue assez finement terminée et à urostéges doubles ; 7° crochets anaux peu distincts. Couleur en dessus d'un rouge plombé à reflets irisés. Longueur totale, 67 centimètres. M. Sumichrast en possède un individu qui mesure près d'un mètre.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

LES FONCTIONS DE LA VESSIE NATATOIRE

Par M. Armand MOREAU.

AVANT-PROPOS.

Dans ce travail je suis parvenu à définir la fonction hydrostatique de la vessie natatoire des Poissons. J'ai dû contrôler par des expériences les idées admises ; elles ont été modifiées par ces examens, et je suis arrivé à dire, je crois, d'une manière assez précise, le sens qu'il faut donner à l'expression « appareil hydrostatique » appliquée à la vessie natatoire.

On a pensé de tout temps qu'un organe aux parois souples, rempli d'un fluide gazeux, et par là d'un volume éminemment variable, soumis en outre à des pressions qui changent à chaque instant, ne pouvait entrer dans un plan harmonique, tel que le plan que tout organisme bien compris nous manifeste, sans un rôle profitable au Poisson. Mais quel est ce rôle ?

Il résulte des expériences contenues dans ce travail que le rôle de la vessie natatoire est de rendre la densité du Poisson égale à celle de l'eau, en corrigeant incessamment les changements de densité que les pressions nouvelles font subir au Poisson par une augmentation ou une diminution de l'air intérieur proportionnelle à ces pressions.

Le rôle admis par les auteurs consiste à supposer des efforts musculaires produisant des changements de densité favorables à la locomotion ou à la station.

Mais une expérience que l'on verra décrite et figurée nous oblige de reconnaître que le rôle de la vessie natatoire admis

pour la locomotion est imaginaire, et une autre expérience nous montre que la densité du Poisson modifiée par la pression nouvelle revient à son état normal, non par des efforts musculaires, mais par un changement convenable dans la quantité de l'air intérieur.

Le rôle de la vessie natatoire est donc de donner au Poisson la densité de l'eau à toutes les pressions et sans efforts musculaires, avantage que les Poissons sans vessie natatoire, toujours plus denses que l'eau, ne possèdent jamais.

Ce rôle hydrostatique est le plus général que l'on puisse assigner à cet organe dans l'état actuel de la science. J'ai trouvé un Poisson, le *Caranx trachurus*, qui offre dans sa structure une disposition accusant de la manière la plus nette ce caractère fonctionnel, en faisant de la vessie natatoire un appareil hydrostatique perfectionné.

Parmi les gaz dont le mélange forme l'air intérieur, le gaz qui se produit le premier dans les conditions normales est l'oxygène. J'ai abordé la question de savoir comment on peut comprendre l'arrivée du gaz dans la vessie natatoire, problème de physiologie générale dans lequel j'indique l'influence du système nerveux.

On trouvera aussi, dans un chapitre sur les fonctions diverses dont la vessie natatoire est le siége, des expériences sur la respiration et la phonation.

CHAPITRE PREMIER.

NOTIONS ANATOMIQUES. — CANAL AÉRIEN. — CANAL DE SURETÉ. LEUR VALEUR FONCTIONNELLE.

La vessie natatoire est un organe rempli d'air, dont les parois, en général souples et extensibles, permettent le resserrement et l'ampliation. Elle manque chez les Squales, les Raies, les Torpilles, et d'autres Poissons dont je n'aurai à parler que pour rendre le rôle de l'organe plus manifeste par des expériences comparatives.

Les autres Poissons possèdent la vessie natatoire, qui, chez

les uns, comme les Carpes, communique par un canal dit aérien avec la cavité du tube digestif et l'extérieur, et qui est tout à fait close chez les autres, comme les Perches.

Cet organe possède des vaisseaux sanguins nombreux offrant parfois des dispositions qui leur ont valu, des anciens anatomistes, le nom de « réseaux admirables ». Les nerfs proviennent de sources différentes et président à des fonctions variées. Le tissu fibreux et le tissu musculaire, très-abondants chez certaines espèces, manquent presque tout à fait chez d'autres. Aucun organe n'offre peut-être autant de variétés. Leur étude nous reporte aux traités spéciaux et sort du plan d'un travail expérimental (1).

La vessie natatoire communique avec le canal intestinal par un conduit appelé pneumatique ou aérien, chez un certain nombre d'espèces, par exemple dans les familles des Cyprinoïdes, Ésoces, Salmones, Sturioniens, etc. Ce canal permet au Poisson, soumis à une diminution de pression, de dégager par la bouche l'air qui, dans certaines circonstances, tend à distendre d'une manière exagérée sa vessie natatoire, à augmenter son volume, à diminuer sa densité, à comprimer ses tissus et à lui causer une gêne croissante et même un péril grave. Le canal aérien permet de conjurer ces dangers en donnant issue à l'air dilaté et en ne laissant dans l'organe que la quantité nécessaire pour l'équilibre à la pression nouvelle où se trouve le Poisson.

L'expérience suivante permet de voir comment un Poisson soumis à une diminution de pression se comporte, suivant qu'il possède ou non un canal aérien.

Une Tanche, ou tout autre Poisson possédant un canal aérien, placé dans un bocal plein d'eau sous la cloche d'une machine pneumatique se comporte comme il suit :

A mesure que le vide se produit, le Poisson expulse par les

(1) Voy. Stannius, *Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere*. Berlin, 1854. — Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'Homme et des Animaux*, t. II, p. 364. — Richard Owen, *On the Anatomy of Vertebrates*. London, 1866, vol. I, p. 491.

ouïes ou la bouche des bulles d'air, et continue à nager librement sans être emporté vers la surface de l'eau avec une force croissante. On comprend que chaque fois qu'il expulse une bulle d'air, il diminue la quantité d'air qui, sous la pression nouvelle où il était placé, augmentait son volume; il reprend donc chaque fois son volume normal et sa densité primitive. Quand on vient à rétablir la pression atmosphérique normale, on voit la Tanche qui, jusque-là nageait librement, tomber au fond de l'eau en raison de l'augmentation de sa densité. En effet, l'air expulsé était nécessaire pour lui donner, sous la pression ordinaire, son volume normal et une densité moyenne égale à celle de l'eau ou très-voisine de celle de l'eau. Or, cet air est en partie expulsé et le volume total réduit. Le Poisson tombe littéralement au fond du bocal, et, transporté dans un bassin convenable, il ne reprendra sa densité première et la liberté de ses mouvements qu'après la reformation d'une quantité de gaz égale à la quantité perdue. On peut pousser l'opération assez loin pour que le vide produit par la sortie de l'air amène, lorsque la pression normale sera rétablie, un refoulement des téguments vers l'intérieur, refoulement qui s'accuse par une véritable gouttière le long de la ligne médiane du corps sur la face ventrale.

Voyons, dans les mêmes conditions, un Poisson privé de canal aérien.

Une Perche, poisson à vessie close, mise pareillement sous la machine pneumatique, s'agite à mesure que la diminution de pression extérieure se produit. Bientôt elle est emportée vers la surface et y est maintenue d'une façon irrésistible par la poussée croissante qu'elle subit de bas en haut à mesure que son volume augmente. Cet état persiste, si une rupture des organes n'amène pas la sortie de l'air dilaté.

Le Poisson à vessie close perd donc la liberté de ses mouvements dans les conditions où le Poisson qui possède un canal aérien la conserve.

Le contraste qui existe entre ces deux Poissons se continue quand on fait rentrer l'air extérieur. A mesure que l'air rentre

sous la cloche et que la pression normale se rétablit, la Perche, qui était invinciblement retenue vers la surface, reprend ses mouvements et sa liberté. On le conçoit, elle n'a point perdu d'air, et sous la pression normale elle retrouve et son volume et sa densité ordinaires.

On peut, pour mieux juger l'influence de la diminution de pression sur les Poissons à vessie close, prendre des Epinoches; leur petite taille leur permet de se mouvoir plus facilement dans les vases à expérience. Or, à mesure que le vide se produit au-dessus du vase plein d'eau où nage l'Épinoche, celui-ci s'enfonce au plus profond; et comme il subit une poussée verticale qui va toujours croissant en raison de l'augmentation de volume qu'il subit, on le voit prendre une direction de plus en plus oblique, c'est-à-dire que nageant d'abord presque horizontalement, il finit par placer son grand axe tout à fait vertical pour agir le plus puissamment contre cette poussée. Il tend vers la profondeur avec l'intention évidente de compenser la pression atmosphérique, qui va toujours en diminuant tant que le vide se pratique, par une pression équivalente d'une colonne d'eau qu'il fait grandir au-dessus de lui : mais ses forces le trahissent, on le voit céder; le moindre repos qu'il veut prendre le fait remonter vers la surface, et bientôt il y reste immobile, distendu, incapable de redescendre, jusqu'à ce que la rentrée de l'air dans l'appareil lui rende son volume, sa densité et la liberté de ses mouvements.

Du canal de sûreté.

Je désigne sous le nom de *canal de sûrete* un canal particulier que j'ai rencontré sur un Poisson nommé Sinchard en Bretagne, *Caranx trachurus*, ou Saurel (Cuvier). La première description de ce canal est, je crois, celle que j'ai lue à l'Académie des sciences (*Comptes rendus* du 17 mai 1875) dans le mémoire intitulé : *Sur la vessie natatoire du* Caranx trachurus *et sur la fonction hydrostatique de cet organe*. Il convient de dire comment j'ai été conduit à soupçonner l'existence de ce canal et à le trouver.

J'avais placé des Poissons de mer de différentes espèces, très-petits, dans un bocal dont j'aspirais l'air extérieur avec une pompe. Je les observais en pensant que ces Poissons se comporteraient comme ils le font d'ordinaire, c'est-à-dire que les uns, privés de vessie natatoire, ne paraissent pas affectés d'une manière bien visible ; les autres, au contraire, qui ont la vessie munie d'un canal aérien, ne tardent pas à laisser échapper des bulles d'air par la bouche et les ouïes ; ceux qui ont la vessie close luttent, cherchent à descendre pour trouver une pression qui leur fait défaut de plus en plus, mais ils finissent par être vaincus et emportés à la surface, où ils flottent à peu près immobiles et toujours gonflés. J'avais constaté ces phénomènes bien des fois. Il arriva un jour que parmi les Poissons se trouvaient des *Caranx trachurus* (vulgairement Sinchards).

Je remarquai avec étonnement que ces Poissons, qui sont décrits comme possédant une vessie natatoire et comme privés de canal aérien, n'étaient pas emportés vers la surface, comme le sont les Bars et autres Poissons à vessie close, mais conservaient la liberté de leurs évolutions ; je ne tardai pas à constater, malgré leur taille très-petite, qu'ils perdaient des bulles d'air extrêmement fines à mesure que la pression extérieure diminuait.

Dès lors je pensai qu'ils avaient un canal aérien qui avait échappé aux recherches, ou que la vessie natatoire se déchirait près des ouïes.

Je pris donc un de ces petits Poissons, et par une incision faite à la paroi abdominale je saisis les vaisseaux, les nerfs, etc., en un mot, l'ensemble des organes qui constituent le hile de la vessie natatoire : c'est, en effet, d'ordinaire dans le hile que se trouve le canal aérien. Je serrai dans un fil tout le hile, pour être bien assuré que l'air de la vessie natatoire ne sortirait plus, et pour transformer ce Poisson, auquel je supposais un canal aérien, en un Poisson à vessie close.

Replacé dans le bocal où se faisait le vide, ce Poisson devait s'élever à la surface, à la manière de ceux qui ont la vessie close. Or, il se remit à nager avec une grande facilité, et à mesure

que je faisais le vide, il continuait à perdre des bulles d'air très-fines que je voyais sortir, non par la bouche, mais par les ouïes, et j'ajoute, toujours du côté droit.

Dès lors un examen anatomique s'imposait avec des données nouvelles. Le point précis de sortie des bulles d'air était le point important à voir. Cette recherche assez délicate est rendue plus facile en prenant un individu de grande taille que l'on maintient sous l'eau après lui avoir enlevé l'opercule du côté droit. Il n'est pas nécessaire que le Poisson soit vivant. Si ensuite on diminue la pression atmosphérique, on voit les bulles sortir par un point bien précis qui est représenté dans la figure 2. Il est situé à la rencontre d'une droite parallèle à l'axe du corps, passant par le centre de la pupille, et d'un plan perpendiculaire à cet axe et passant par l'angle supérieur que l'opercule fait avec la peau du dos. Il est donc situé sous l'opercule, dans la partie postérieure et supérieure de la cavité branchiale, et toujours du côté droit, au moins sur tous les nombreux individus que j'ai examinés.

Si l'on pénètre dans la cavité abdominale du *Caranx trachurus* et que l'on incise sur la ligne médiane avec précaution la paroi inférieure de la vessie natatoire, on voit l'intérieur de cet organe, et au niveau de la septième côte un bourrelet en forme de croissant, dont le bord libre et concave regarde en arrière, est légèrement épaissi et constitué par un tissu cellulo-fibreux. Cette sorte de valvule forme l'entrée d'un canal aux parois délicates qui longe le côté droit de l'aorte jusqu'au niveau de la partie antérieure de la vessie natatoire ; là il forme un coude et s'ouvre à l'extérieur dans une fente que présente la muqueuse de la cavité branchiale au point dont nous avons donné la position précise. On peut engager un fil dans ce canal et assez facilement le faire sortir par l'autre extrémité (fig. 1).

Le phénomène de la sortie de l'air par l'orifice extérieur, quand on vient à diminuer la pression atmosphérique, rend toujours facile cette recherche.

La position de l'ouverture vésicale de ce canal au niveau de la septième côte et sur la paroi dorsale, c'est-à-dire la paroi qui est accolée à la colonne vertébrale, et la forme caractéristique

d'un petit bourrelet situé sur la ligne médiane en forme de croissant et recouvrant cet orifice, assurent également le succès de cette recherche.

La mise en jeu de cet appareil est beaucoup plus facile que celle du canal aérien, une faible diminution de pression produisant, même sur le Poisson mort, la sortie de l'air en excès.

Avant de comparer le canal de sûreté et le canal aérien, je dois rappeler que la vessie natatoire a été considérée comme l'analogue du poumon. On sait que l'assimilation de la vessie natatoire et du poumon est repoussée pour d'excellentes raisons que J. Müller a données, et auxquelles je dois ajouter la remarque suivante qui résulte de ce travail (voy. chap. VII, *Fonction de respiration*).

On peut, sur des Poissons qui ont des corps rouges, tels que les Perches, obtenir par une asphyxie lente l'utilisation, ou, si l'on veut, la consommation totale de l'oxygène contenu dans l'organe, qui devient, dans ces conditions, un organe analogue au poumon, en tant que servant à l'hématose, mais d'une manière tout à fait accidentelle. Il ne faut pas oublier, en effet, que cet oxygène a été fourni par le Poisson lui-même, et n'est pas, comme celui que contient le poumon, pris directement au milieu ambiant.

Eh bien, ce bénéfice dont jouit le Poisson qui a des corps rouges n'existe pas pour le Poisson qui, avec un canal aérien, comme les *Cyprins*, n'a point de corps rouges. Je les ai soumis un grand nombre de fois à une asphyxie lente, et j'ai rencontré, dans la vessie natatoire prise après la mort, une proportion d'oxygène assez voisine de la proportion normale, pour pouvoir dire que cet organe n'est point chez eux utilisé, même dans des circonstances exceptionnelles pour l'hématose, comme cela a lieu chez les Perches. En d'autres termes, ces expériences montrent que les Poissons comme les Tanches, qui possèdent un canal aérien, c'est-à-dire l'organe essentiel pour faire pénétrer l'air extérieur, organe correspondant à la trachée-artère, sont moins bien doués que les Poissons à vessie close, au point de vue de l'absorption de l'oxygène.

J'ajoute donc cet argument à ceux que Müller a donnés pour distinguer le poumon et la vessie natatoire.

Et maintenant comparons, au point de vue de la fonction hydrostatique, le canal aérien et le canal de sûreté, et pour cela soumettons une Tanche (*Cyprinus Tinca*), poisson qui possède un canal aérien, et d'autre part un Sinchard (*Caranx trachurus*), qui possède le canal de sûreté, à une dépression à l'aide d'une pompe qui fait le vide au-dessus du bocal qui les contient (l'un de ces Poissons étant d'eau douce et l'autre d'eau salée, il convient de les mettre dans deux vases distincts).

La Tanche laissera échapper les bulles d'air à mesure que la gêne due à la dilatation se produira ; on remarquera que ces bulles s'échappent avec des intervalles ou des intermittences bien indiquées.

Le Sinchard laissera échapper aussi des bulles d'air, mais d'une manière plus continue.

Si ensuite on place ces Poissons dans une eau qui leur convient, qui se renouvelle suffisamment, en prenant la précaution qu'ils ne puissent pas venir à la surface, afin d'éviter la cause d'erreur qui résulterait de ce qu'un poisson pourrait prendre à l'atmosphère un peu d'air libre, on constate que la Tanche met plusieurs jours à refaire l'air qui a été soustrait, tandis que le Sinchard n'emploie que quelques heures.

Ce contraste s'explique par la présence des corps rouges qui existent dans la vessie natatoire du Sinchard, et qui manquent chez les Tanches, de même que chez les Cyprins et l'immense majorité des Poissons qui possèdent le canal aérien. Ces organes essentiellement vasculaires conviennent à l'absorption du gaz oxygène, comme je l'ai établi pour les Perches, les Vieilles, les Daurades, etc., et conviennent également pour une rénovation rapide du gaz.

La condition à laquelle ont été soumis ces deux Poissons est la diminution de la pression extérieure. Elle produit sur chacun le même effet, la sortie de l'air de la vessie natatoire. Cette condition, réalisée ici à l'aide de la pompe ou de la machine pneumatique, est réalisée dans la nature chaque fois que le

Poisson s'élève et passe d'une couche profonde à une couche plus superficielle. Si le Poisson laisse échapper une partie de l'air qu'il possède, il obtient aussitôt un soulagement certain, il reprend son volume normal ; mais, en gagnant ainsi le volume normal sous cette pression nouvelle, il perd la possibilité de le retrouver au niveau de la couche profonde qu'il a quittée, jusqu'à ce que le gaz échappé se soit reformé. Le Cyprin le reforme avec une lenteur extrême ; le Sinchard le reforme rapidement.

Ainsi le Sinchard peut, dans un temps relativement très-court, posséder à deux niveaux différents le volume normal, parce qu'il perd le gaz en excès et qu'il reforme le gaz qui fait défaut sans perdre de temps. Au contraire, le Cyprin qui, grâce au canal aérien, peut bien conserver, tout en s'élevant, le volume normal, ne reprend ce volume que très-lentement en regagnant la couche profonde qu'il occupait, et perd ainsi les bonnes conditions d'équilibre pour un temps beaucoup plus long.

Aucune espèce connue jusqu'à présent ne possède le double caractère que présente la vessie natatoire du *Caranx trachurus*, savoir : un canal ne s'ouvrant pas dans le canal intestinal, et, d'autre part, des corps rouges, c'est-à-dire la structure anatomique la plus favorable à la formation rapide du gaz dans la vessie natatoire.

C'est précisément l'absence de communication entre la cavité de l'organe et la bouche qui donne à ce canal son caractère de soupape ou de canal de sûreté. On ne peut, en effet, lui reconnaître d'autre office, et il se trouve ainsi, non plus l'organe capable de conduire l'air extérieur dans l'intérieur, l'organe analogue à la trachée-artère que l'on voit chez les Cyprins, les Salmones, les Murènes, mais le complément, le perfectionnement de l'appareil hydrostatique que représente la vessie natatoire, appareil que nous allons étudier. Grâce à ce canal, le *Caranx trachurus* possède, et au plus haut degré, le bénéfice dont jouissent les Poissons munis d'un canal aérien, savoir : de conjurer le danger des ascensions rapides, danger beaucoup

plus grand que celui des descentes rapides, comme nous le verrons plus loin, au chapitre IV.

Grâce à l'activité des corps rouges, il possède, comme je l'ai aussi expérimentalement constaté, l'avantage de former très-rapidement la quantité d'air qu'il a perdue en s'élevant à un niveau plus élevé, et de retrouver au niveau plus profond qu'il veut regagner les conditions les meilleures pour l'équilibre.

J'ai dû, dans ce que je viens de dire, un peu anticiper sur ce que je dois établir plus loin. Ce n'est, en effet, qu'au chapitre IV que l'on verra que c'est par la formation de nouvelles quantités de gaz que se traduit l'activité de la vessie natatoire pour constituer une densité constante sous la pression augmentée que subit le Poisson qui s'enfonce dans la profondeur.

La comparaison que j'ai faite du canal de sûreté du *Caranx trachurus* avec le canal aérien de la Tanche m'a conduit à considérer le canal du *Caranx* comme un perfectionnement ou un complément spécial de l'organe que je considère comme appareil hydrostatique, sans refuser d'admettre que le canal aérien peut remplir le même office.

J'ajouterai que le bénéfice de pouvoir faire pénétrer de l'air pris à la surface de l'eau, qui appartient aux Poissons munis du canal aérien et qui manque à ceux qui ont le canal de sûreté, c'est-à-dire le canal qui ne s'ouvre pas dans la bouche ni médiatement ni immédiatement, ce bénéfice est plus illusoire que réel, si l'on considère l'organe comme un appareil hydrostatique. En effet, le Poisson qui s'élève de la profondeur vers la surface en chassant l'excès de gaz conserve toujours le même volume et arrive à la surface avec son volume normal ; c'est ce que l'on a déjà vu plus haut en soumettant une Tanche à l'action de la machine pneumatique : à mesure que la pression diminue, elle dégage des bulles nouvelles et conserve la liberté de ses mouvements et la forme normale de son corps.

Arrivé à la surface de l'eau, le Poisson venu de la profondeur ne peut mettre à profit la faculté d'avaler de l'air pour posséder à un niveau plus profond la quantité convenable. En effet, une quantité nouvelle d'air introduite alors, quand il ne supporte

qu'une pression atmosphérique, donnerait lieu à une augmentation de volume qui le rendrait plus léger que l'eau et s'opposerait à sa descente. Il n'en est pas de même du Poisson qui a été soumis à l'action de la machine pneumatique. La tension de l'air de la vessie natatoire s'est mise sensiblement en équilibre avec la tension très-faible de l'air extérieur ; mais quand on rétablit la pression atmosphérique, il a un bénéfice évident à avaler et à faire pénétrer cet air dans la vessie natatoire, puisque devenu immédiatement trop dense, il reprendra un volume plus grand et une densité plus faible et plus voisine de celle de l'eau, à mesure qu'il réparera, en prenant l'air extérieur, la perte subie pendant l'action de la machine pneumatique.

Tout l'avantage appartient encore au Poisson muni du canal de sûreté, quand il s'agira d'un Poisson qui s'élève de la profondeur à une hauteur plus ou moins grande, sans pour cela atteindre la surface de l'eau. En effet, la présence des corps rouges lui donne un avantage considérable sur le Poisson qui n'a pas de corps rouges, en ce sens qu'il reformera beaucoup plus vite le gaz nécessaire pour reprendre en descendant le volume perdu en montant, et, comme nous l'avons dit, les Poissons qui possèdent un canal aérien sont privés de corps rouges. Telle est la règle générale à laquelle fait exception le genre *Murœna*.

CHAPITRE II.

PROBLÈME HYDROSTATIQUE DE LA VESSIE NATATOIRE.

Le rôle que joue le canal aérien dans l'équilibre du Poisson n'a jamais été discuté. On a de tout temps compris que le Poisson peut rejeter par ce canal l'air en excès, et qu'ainsi, lorsqu'il parvient à un niveau où la pression est moindre, et où, par conséquent, le volume de l'air intérieur augmente d'une manière incommode, gênante, ou même dangereuse, en ce qu'elle engendre pour lui une poussée verticale de bas en haut, poussée croissant d'intensité à chaque instant, le Poisson rejette par ce canal une partie de cet air dilaté et ne conserve que la

quantité qui, sous la pression actuelle, lui donne son volume normal et les conditions de l'équilibre.

Je laisse désormais de côté ces Poissons qui échappent aux dangers de la dépression grâce aux dispositions anatomiques dont il a été parlé dans le chapitre Ier, et je vais m'occuper des Poissons à vessie close et du problème hydrostatique qu'ils présentent à étudier.

Les Poissons privés de vessie natatoire ont toujours une densité plus forte que celle de l'eau. C'est un point important établi par les travaux de Delaroche et confirmé par d'autres plus récents.

En outre, leurs organes étant solides ou imprégnés de liquide, la pression n'en modifie pas le volume; dès lors ces Poissons conservent une densité toujours la même aux diverses profondeurs, ils tendent toujours à s'enfoncer pour ne trouver de repos que sur le fond résistant. C'est en effet ce qui a lieu. La forme aplatie est fréquente parmi ces Poissons, dans lesquels se rangent les Raies, les Squales, les Turbots, les Soles, etc.

Delaroche a constaté aussi que les Poissons munis de vessie natatoire possèdent, à la condition que cet organe leur soit enlevé, une densité plus forte que celle de l'eau; mais, examinés avec cet organe souple et extensible, leur densité varie dans des limites étendues en raison des pressions qu'ils supportent.

De l'absence de la vessie natatoire chez les Poissons excellents nageurs, comme les Squales, etc., on peut déjà conclure que cet organe ne joue pas un rôle capital dans la locomotion, et l'expérience de l'enlèvement de la vessie natatoire, qui laisse le Poisson capable de nager encore, achève de le prouver et montre que, chez tous, les nageoires et la queue surtout sont les principaux organes de la locomotion. Néanmoins, en considérant des Perches, des Cyprins, qui montent et descendent avec tant d'aisance et qui possèdent une vessie natatoire volumineuse, on est conduit à se demander si un pareil organe à parois souples, non protégé par des enveloppes rigides, ne se modifie pas au gré de l'animal; et comme les parois de l'organe possèdent quelques fibres musculaires et que les muscles abdo-

minaux forment une sorte de ceinture qui peut agir sur le volume de l'organe, on est conduit à penser que ce volume est modifié d'une manière synergique avec les efforts des nageoires, et que la vessie natatoire est un auxiliaire des organes de la locomotion.

Quand on observe des Poissons qui vivent dans des eaux profondes, on constate ce que les pêcheurs ont journellement l'occasion de voir, que ceux qui sont attirés de la profondeur et qui possèdent une vessie natatoire arrivent gonflés, parfois outre mesure, et tellement légers, que remis à l'eau, ils ne peuvent s'enfoncer. D'autres fois la vessie natatoire est rompue, l'air a passé dans la cavité abdominale, et le Poisson n'en est que plus incapable de reprendre librement ses mouvements.

Tous ces phénomènes tiennent à la dilatation que prend l'air de la vessie natatoire à mesure que le Poisson tiré par le pêcheur vers la surface subit une pression plus faible. Ils ont été décrits et analysés par Biot. On en trouve la description dans le premier volume des *Mémoires de la Société d'Arcueil*, p. 263. L'explication qu'il donne doit être acceptée sans réserve, et aujourd'hui on ne trouverait peut-être plus personne qui nierait ce fait que tous les pêcheurs connaissent, et l'explication que Biot en a donnée. J'ai été moi-même témoin de pareils faits dans la baie de Naples, et aussi sur les côtes de Bretagne, et si quelqu'un voulait un surcroît de preuves, il n'aurait pas besoin de se transporter sur les eaux profondes de la mer ou des lacs, il pourrait, comme je l'ai fait, soumettre un Poisson pourvu de vessie natatoire close, tel qu'une Perche, un Épinoche, etc., à l'action de la machine pneumatique. En choisissant différentes espèces, il reproduirait ce phénomène avec toutes ses variétés : tantôt la projection de l'estomac à travers la bouche, tantôt la distension excessive de l'abdomen ; la rupture de la vessie natatoire à l'extérieur, ce qui dans la nature peut devenir pour le Poisson une cause de salut ; la rupture à l'intérieur, ce qui donne lieu à la dilatation de la paroi abdominale et au renversement immédiat du Poisson, qui présente alors le ventre à l'air.

Bref, ces faits, pour avoir été encore contestés de nos jours, n'en sont pas moins connus depuis fort longtemps. Ils prouvent que l'action des muscles est, dans ce cas, impuissante à comprimer l'air quand le Poisson passe d'une pression forte à une faible, mais ils ne prouvent pas que pour des variations légères de pression, et telles que celles qui sont subies par le Poisson dans ses évolutions habituelles, les muscles ne peuvent changer le volume que la pression extérieure donne à l'organe, et le changer de manière à favoriser ses mouvements ou son équilibre.

Des deux remarques qui précèdent, savoir : que le Poisson dont on a retiré la vessie natatoire est plus lourd que l'eau, et que le Poisson muni d'une vessie natatoire devient plus léger que l'eau, s'il est élevé de la profondeur vers la surface, résulte cette conséquence qu'à une certaine profondeur ce Poisson ne doit être ni plus lourd ni plus léger que l'eau, mais possède la densité même du milieu qu'il occupe.

Mais le Poisson ne reste point dans ce plan, dès lors la densité qu'il possède doit être modifiée, comme le volume, par le changement de pression, et il s'agit de voir comment fonctionne la vessie natatoire dans ces conditions. Pour aborder cette question d'une manière expérimentale, je poserai les deux questions suivantes, dans lesquelles je résume le problème hydrostatique de la vessie natatoire :

1° Le Poisson se sert-il de sa vessie natatoire pour changer de densité suivant ses besoins de locomotion ?

2° Le Poisson se sert-il de sa vessie natatoire pour prendre, quand il demeure dans le plan horizontal, la densité de l'eau ?

CHAPITRE III.

LE POISSON SE SERT-IL DE SA VESSIE NATATOIRE POUR CHANGER SA DENSITÉ SUIVANT LES BESOINS DE LA LOCOMOTION ?

Nous savons que le Poisson est incapable de comprimer sa vessie natatoire assez fortement pour résister à la force élastique de l'air intérieur quand il passe d'une pression considérable

à une faible pression; nous savons que l'air se dilate, que le Poisson est emporté vers la surface et qu'il y est retenu par une force supérieure; mais il convient de chercher si le Poisson qui s'élève ou s'abaisse d'une quantité relativement faible met ses muscles en jeu et par leur action modifie le volume de la vessie natatoire d'une manière favorable à la fonction qu'il veut remplir. Les expériences qui suivent résolvent cette question.

*Expérience I*re. — La figure 3 donne immédiatement l'idée de cette expérience, dont voici la description :

Une Perche est placée dans une cage légère de fil métallique, soutenue par un ballon de verre auquel est joint un godet contenant du mercure. La densité moyenne de l'appareil est un peu plus faible que celle de l'eau, et la pointe fine du ballon s'élève au-dessus de la surface.

Cet appareil flotte dans un bocal qui ne contient d'eau que dans ses 9 dixièmes environ; un couvercle ferme le bocal exactement; il offre deux trous, dont l'un communique avec une pompe aspirante et foulante, l'autre avec un manomètre contenant de l'eau. Aussitôt que l'on comprime l'air dans le bocal, on voit la pointe qui surmonte le petit ballon et l'appareil contenant le Poisson s'enfoncer. On s'arrête et l'on maintient la pression au moment où la pointe ne fait plus qu'une très-faible saillie au-dessus de l'eau. On note à ce moment la hauteur du manomètre, et à l'aide de la pompe on ajoute une pression très-faible qui suffit pour que la pointe disparaisse sous la surface. Tout l'appareil descend alors jusqu'au fond du bocal, où il s'arrête, et si l'on veut faire remonter cet appareil, on remarque qu'il faut diminuer la pression d'une quantité beaucoup plus grande que la petite quantité surajoutée en dernier lieu pour submerger la pointe du ballon. Il faut diminuer la pression d'une quantité que le manomètre à eau mesure immédiatement et qui est précisément égale à la pression d'une colonne d'eau aussi haute que la verticale parcourue par l'appareil dans sa chute.

Voici ce qui est arrivé.

Le Poisson a diminué de volume, et quand la densité moyenne

de l'appareil est devenue plus forte que celle de l'eau, même d'une quantité infiniment petite, ce qui est survenu au moment où la pointe du ballon s'est cachée sous la surface de l'eau, alors l'excès, même très-faible, de la densité de l'appareil sur celle de l'eau amène sa chute dans un milieu que l'on peut considérer comme offrant la même densité à toutes les hauteurs; mais à mesure que le Poisson descend plus bas, la colonne d'eau grandit au-dessus de lui et diminue son volume sans que la pompe augmente la pression. Le Poisson descend ainsi avec une vitesse accélérée jusqu'au fond, où il arrive avec un volume diminué en raison de la pression de la colonne d'eau parcourue dans sa chute.

Il faut avoir soin, dans cette expérience, de choisir la cage qui contient le Poisson de telle façon que, sans le serrer, elle ne lui permette pas de nager ni de se soutenir dans l'eau avec ses nageoires. Il doit faire constamment corps avec la cage, afin que sa densité propre entre toujours comme composante dans la densité moyenne de l'appareil.

Tout Poisson privé de vessie natatoire et que j'ai soumis à la même épreuve n'a donné lieu à aucun phénomène pareil, son volume ne variant pas pour les pressions employées : tels le *Cottus Gobio*, le *Callionymus*, etc.

Cette expérience montre que chez un Poisson captif le volume de la vessie natatoire, apprécié ici par la densité, est en raison inverse de la pression; elle montre aussi que le Poisson n'a réagi par aucun artifice contre l'influence de la pression : il s'est comporté comme un ludion.

J'ai fait cette expérience sur des Perches, des *Labrus*, des *Cottus* de mer possédant la vessie natatoire, certaines espèces de ce genre en sont en effet privées; tous ces Poissons ont la vessie close. Ils se sont comportés comme il vient d'être dit.

Les Poissons qui ont un canal aérien, comme les Cyprins, ont été aussi soumis à l'influence des conditions décrites et se sont comportés comme ceux qui ont la vessie close. Il arrive en effet que, pour des dépressions faibles, le canal aérien n'est pas utilisé par le Poisson; néanmoins il convient de ne pas prendre

les Poissons qui ont un canal aérien pour ces expériences, car, s'ils usent de la faculté qu'ils ont et rejettent une bulle d'air de leur vessie natatoire, les conditions se trouvent changées, et l'appareil n'a plus, après cette perte d'une bulle d'air, la densité qu'il avait au début et pour une même pression.

Après avoir montré les phénomènes qui se passent dans un cas simple, tel que celui du Poisson qui est captif et ne possède pas le jeu libre de ses nageoires, je passe aux phénomènes qu'offre le Poisson qui se transporte de lui-même à des niveaux variés.

Expérience II. — La figure 4 en montre le dispositif. Elle montre un Poisson qui se meut librement et donne la variation de son volume à chaque instant et pour chaque pression.

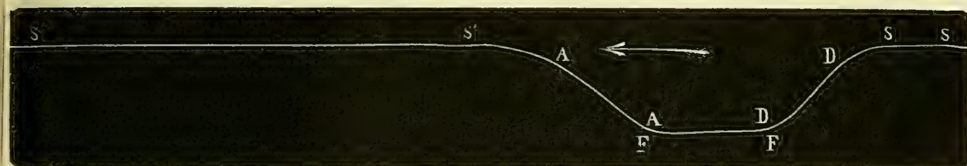
Un bocal de grande dimension est surmonté d'un couvercle en dôme que termine à sa partie centrale un tube avec un robinet destiné à faire échapper les dernières bulles d'air pour qu'il soit totalement rempli d'eau. Une ouverture latérale donne insertion à un tube coudé à angle droit, dans lequel l'eau s'engage et accuse par sa progression au dehors, ou par sa marche en arrière, une augmentation de volume du contenu du bocal, ou une diminution.

Une Perche placée dans ce bocal monte et descend, et parfois se maintient dans un plan horizontal. Au début de l'expérience, et quand le Poisson se trouve au bas du bocal, l'index, *c'est-à-dire la limite de l'eau*, est mis en A, c'est-à-dire dans la partie du tube horizontal la plus voisine du coude. Il est toujours facile, soit en ajoutant l'eau par l'entonnoir, soit en l'aspirant à l'extrémité libre, de placer au début de l'expérience l'index où l'on veut. A mesure que le Poisson s'élève, l'index chemine vers l'extérieur, et quand le Poisson arrive à la partie supérieure du bocal, l'index arrive vers le point B ; d'ordinaire le Poisson tourne alors en cercle dans un plan horizontal. Pendant tout ce temps l'index demeure en B et ne se rapproche du point A qu'autant que le Poisson redescend vers le fond du bocal. Quand il y arrive, l'index se retrouve en A et y demeure tant que le Poisson reste dans le plan du fond, soit immobile, soit en s'y promenant.

Ainsi, à chaque moment de l'ascension ou de la descente, la place de l'index correspond à la hauteur du Poisson, et j'insiste sur ce point que jamais l'observation ne révèle, au début d'une ascension ou d'une descente, un mouvement de l'index plus rapide et anticipant sur le mouvement qui se produit et qui suit régulièrement toutes les positions du Poisson estimées sur une verticale; pareillement, quand le Poisson s'arrête dans cette course pour rester dans le plan horizontal, l'observateur ne constate aucune rétrogradation, mais toujours la cessation du mouvement de l'index.

Comme rien ne change dans l'appareil, sinon la place que le Poisson occupe, c'est à lui qu'il faut rapporter l'augmentation et la diminution de volume accusées par l'index.

Je place ici un tracé fourni par cette expérience, c'est le Poisson lui-même qui l'inscrit. L'appareil inscripteur est celui que M. Marey a construit, et dont on trouve dans ses ouvrages une description détaillée.



Ce tracé correspond dans l'intervalle de S à S au Poisson nageant à la partie supérieure du bocal; de D à D il correspond à la descente du Poisson; de F à F à son séjour au fond du bocal; de A à A à l'ascension du Poisson; enfin de S′ à S′ à la station du Poisson revenu à la partie supérieure du bocal et s'y maintenant dans un plan horizontal. L'horizontalité du tracé dans les parties formées, quand le Poisson ne change pas de niveau, montre qu'il conserve le volume qui lui a été imposé par la pression extérieure.

Un tube de caoutchouc que l'on adapte à l'extrémité libre du tube horizontal transmet à un tambour la pression qu'apporte l'eau dans sa marche. Le tambour la transmet à un cylindre

tournant et donne, par la hauteur des ordonnées, les grandeurs relatives des changements de volume du Poisson.

Pendant l'expérience on constate que la plus grande hauteur des ordonnées du tracé correspond à la position du Poisson en haut du bocal et à la position de l'index en B, et que la plus petite ordonnée correspond à la position du Poisson au fond du bocal et à celle de l'index en A.

J'ai mis dans cet appareil des Perches, des *Labrus*, des *Trigla* et d'autres Poissons d'espèces variées, soit de mer, soit d'eau douce, tous munis de vessie natatoire ; ils ont présenté le même phénomène, celui d'une dilatation croissant à mesure qu'ils s'approchaient de la surface avec permanence de la dilatation acquise dans cette ascension pendant tout le temps que le Poisson restait au sommet, et pareillement une diminution de volume accusée par le retrait de l'index pendant la descente vers le fond, et conservation du volume contracté dans la descente pendant le séjour au fond du bocal.

Les Poissons dont la vessie natatoire possède un canal aérien, Carpes, Anguilles, Congres, se sont comportés de même, ces Poissons ne faisant pas usage de la faculté qu'ils ont de rejeter l'air quand la distension subie n'est pas plus forte que celle qui s'observe dans l'expérience décrite.

Un Squale, un Callionyme, une Sole, ou tout autre Poisson privé de vessie natatoire, monte et descend dans le même appareil sans faire progresser l'index.

Cette expérience II est concluante en ce qui regarde la théorie admise (1) et ne permet pas de l'admettre davantage. En effet, cette théorie suppose que le Poisson qui descend de la surface vers le fond diminue de volume et se contracte pour faire servir à sa descente sa densité augmentée. Or, quand le Poisson descend, l'index ne rétrograde pas brusquement ; il devrait le faire pour que la diminution de volume constituât un bénéfice réel au point de vue de la chute : mais non, l'index rétrograde lentement, suivant régulièrement les positions que le Poisson prend

(1) Voyez les citations de Borelli et des auteurs plus récents, chapitre V, p. 49 et suiv.

par rapport à la verticale. J'ai déjà insisté sur ce point capital. Pareillement pour l'ascension, la théorie admet que le Poisson diminuant la contraction normale de ses muscles, laisse l'air intérieur se dilater, et par suite le volume augmenter; mais il faudrait alors qu'au début de l'ascension il y eût un accroissement de volume accusé par la progression de l'index de A vers B. Or, jamais cela ne s'observe. L'accroissement est toujours en rapport avec la hauteur du Poisson, en d'autres termes, avec la pression extérieure.

Une autre conception de la théorie ancienne est celle qui admet que le volume du Poisson ayant été augmenté par la diminution de pression subie dans l'ascension, les puissances musculaires produisent une contraction qui rétablit le volume normal; l'expérience prouve qu'il n'en est rien, le tracé devient horizontal et demeure horizontal dès que le Poisson arrive au sommet de sa course et y reste sans s'élever ni s'abaisser.

L'observateur qui regarde la marche de l'eau dans le tube horizontal voit qu'elle suit régulièrement la hauteur verticale du Poisson, et que par conséquent le volume de celui-ci n'est jamais soumis à une influence autre que celle de la pression extérieure.

Je donne donc cette expérience comme la réfutation de la théorie admise.

Parmi les espèces que j'ai soumises à l'expérimentation, je dois citer particulièrement plusieurs sortes de *Trigla*, telles que les *Trigla Hirundo*, parce que ces espèces possèdent des muscles très-épais et très-forts dans l'épaisseur même des parois de la vessie natatoire. On pouvait penser que l'action de ces muscles sur l'organe était utilisée pour contre-balancer l'effet de la pression extérieure : par exemple, que le Poisson quittant un niveau pour un autre plus superficiel, et subissant une dilatation en rapport avec la diminution de pression, corrigerait, en comprimant cet organe à l'aide de ses muscles, l'augmentation subie. Mais il n'en est rien, et les tracés que j'ai pris, tracés dans lesquels le volume s'inscrivait de lui-même, ont montré que le *Trigla*, comme les Poissons qui n'ont point de couches

musculaires propres à la vessie natatoire, varie de volume et subit la pression extérieure sans s'adapter jamais par un effort musculaire à la pression nouvelle, et sans reprendre par cet artifice la densité qui lui convient.

On verra au chapitre VI ces muscles utilisés et des nerfs spéciaux se porter sur eux en vue d'une fonction de phonation propre à ces espèces.

La seconde expérience est plus concluante que la première, parce que dans la première le Poisson est captif dans sa cage et ne peut remuer ses nageoires. On pouvait en effet penser que libre, nageant, montant et descendant, et mettant en jeu les moyens qu'il possède, il agirait sur sa vessie natatoire en même temps que sur ses nageoires, et par des efforts énergiques se déplacerait dans le sens où il veut aller, et avec le volume le plus favorable qu'il pourrait se donner, tandis qu'immobilisé, privé de l'action de ses nageoires dans une cage étroite, il demeurait passif et n'usait pas de la faculté de changer son volume.

Mais la seconde expérience prouve que cette faculté n'est pas réelle, car elle ne s'exerce pas dans les conditions choisies pour son meilleur usage.

Dans l'expérience II l'action des nageoires permet au Poisson de se maintenir à différents niveaux, quoiqu'il ait un volume et par conséquent une densité dépendant de ce niveau. Si l'on immobilisait ses nageoires par un moyen quelconque, il retomberait dans la condition de l'expérience I, où le Poisson suit toujours une verticale et obéit à la poussée qui résulte de la dernière densité imposée par la pression extérieure. Ainsi on le voit, à différents niveaux, ne possédant pas la densité de l'eau, et cependant s'y maintenant sans difficulté par le jeu de ses nageoires. Il n'en serait pas ainsi, cependant, si l'on agissait dans des conditions telles que les différences de niveau représenteraient plusieurs atmosphères, ou, en d'autres termes, plusieurs fois 10 mètres de hauteur verticale.

Dans l'expérience III représentée figure 5 j'ai réuni les effets des deux premières expériences. On peut observer à la fois sur

un Poisson les effets de la pression extérieure que l'on règle soi-même et que l'on mesure avec le manomètre, et les effets dus aux changements de niveau que le Poisson subit de son plein gré en se transportant plus haut ou plus bas à l'aide de ses nageoires.

Les deux expériences précédentes sont pour ainsi dire l'analyse de celle-ci, qui les résume.

La fig. 5 montre le dispositif de cette expérience dans laquelle les variations de la pression extérieure indiquée par le manomètre produisent sur le Poisson une variation de volume visible immédiatement sur la partie horizontale d'un tube de verre surmontant le bocal. En outre, le Poisson, libre de se mouvoir, subit, en s'élevant ou en s'abaissant d'une quantité même très-petite, et qui n'est qu'une fraction de son diamètre vertical, un changement de volume qui devient aussitôt visible sur le même tube horizontal. On constate donc tantôt le changement de volume dû à la pression que l'on impose, tantôt le changement de volume dû au changement de niveau que le Poisson subit en s'élevant par ses nageoires ou en s'abaissant. Cette expérience est disposée comme il suit : Un grand bocal sphérique offrant un col d'un diamètre d'environ 8 centimètres permet l'introduction d'un Poisson de bonne taille. Ce col, une fois le Poisson introduit, est fermé avec un flacon dont le fond est supprimé et qui a été usé à l'émeri. Sur ce tronçon de flacon on place un bouchon de caoutchouc percé de deux trous : dans l'un on adapte un tube de verre coudé et dont la partie horizontale est aussi longue que possible, c'est-à-dire que le diamètre du bocal cylindrique. Cet appareil étant rempli d'eau, on enfonce dans le second trou du caoutchouc un tube plein qui fait monter l'eau dans le tube coudé jusqu'au point convenable.

Cet appareil est placé lui-même dans un grand bocal cylindrique contenant de l'eau jusqu'au-dessus du bouchon de caoutchouc ; ce bocal est fermé hermétiquement par un couvercle horizontal offrant deux ouvertures : l'une communique avec une pompe aspirante et foulante, l'autre avec un manomètre.

Si l'on vient à diminuer la pression de l'air intérieur, on voit aussitôt, le Poisson ayant une vessie natatoire, l'eau s'élever et s'avancer dans le tube coudé vers son extrémité libre. Au contraire, vient-on à augmenter la pression de l'air intérieur, l'eau rétrograde dans le tube coudé du côté de l'intérieur.

Si on laisse la pression persister au même degré, ce que le manomètre indique par son immobilité, on ne tarde pas à voir le Poisson, qui est à l'étroit, s'élever un peu ou descendre un peu, et dans ses mouvements donner lieu à une progression de l'eau vers le dehors, ou à une rétrogression vers le dedans, très-appréciable dans le tube horizontal muni d'une échelle graduée lisible à travers le bocal. Les moindres mouvements du Poisson qui donnent lieu à un déplacement par rapport au plan horizontal qu'il occupait se traduisent immédiatement.

Cette expérience montre donc encore une fois que les plus petites différences de pression venues de l'extérieur se traduisent par des différences correspondantes dans le volume du Poisson, et que celui-ci ne réagit en aucune manière, et ne corrige point par un effort musculaire et par un artifice quelconque l'effet immédiat de ces pressions extérieures.

On constate dans cette expérience les deux résultats déjà acquis, savoir : celui de l'expérience Ire, où l'on voit que l'augmentation de la pression extérieure à l'aide de la pompe donne lieu à une diminution de volume ; mais tandis que dans l'expérience Ire le phénomène se traduit par un changement de densité, ici c'est le changement de volume qui est directement apprécié par la progression de l'index ; et celui de l'expérience II, où l'on voit que le Poisson qui sort du plan horizontal subit en même temps dans son volume un changement indiqué par la progression de l'index.

Avant de passer à de nouvelles expériences, je rappelle ici les opinions les plus accréditées, et je les mets en face des résultats fournis par les expériences Ire et II.

On a pensé (voy. chapitre V) que le Poisson agissait à l'aide de ses muscles pour rétablir le volume normal quand le changement de niveau lui impose un volume nouveau, mais

nous voyons, par le tracé et par le récit de l'expérience II, que le Poisson changeant de niveau change bien de volume en raison de la pression nouvelle, mais que, arrivé au terme de sa course verticale, il ne reprend pas le volume qu'il avait en partant. Or s'il avait son volume normal, il subit un volume anormal, et ne corrige pas par l'action de ses muscles l'effet fâcheux de la pression extérieure.

On a pensé que le Poisson qui descend diminue son volume à l'aide d'une contraction musculaire et vient ainsi en aide à l'action de ses organes de locomotion proprement dits, et réciproquement, que le Poisson qui monte agissait, en relâchant la contraction normale de ses muscles, sur le volume de la vessie natatoire, et favorisait le jeu de ses autres muscles en prenant une densité plus faible; mais les détails sur lesquels nous avons insisté en décrivant l'expérience II montrent qu'il n'en est rien.

Il est donc établi par cette discussion que le Poisson n'agit pas à l'aide de ses muscles pour changer le volume de sa vessie natatoire et en faire un organe auxiliaire de la locomotion.

Expériences nouvelles bonnes à connaître pour une discussion plus approfondie.

Pour ne pas compliquer le récit, j'ai passé sous silence des phénomènes que l'on rencontre en exécutant les expériences qui précèdent. Ils peuvent donner lieu à quelque hésitation ; on verra qu'ils ne changent en rien les résultats que nous avons signalés, mais qu'ils méritent d'autant plus d'être décrits et expliqués qu'ils sont de nature physiologique. Il se rencontre aussi des variations de niveau de l'eau dans le tube gradué qui tiennent à des variations de température. Elles sont vite appréciées par l'observateur, qui doit, dans de pareilles expériences comme dans toute pratique expérimentale, s'habituer aux appareils et les connaître de façon à dégager ce qui appartient aux conditions physiologiques. Les variations de température sont principalement dues à l'excès de chaleur du milieu extérieur sur l'eau qui remplit l'appareil, ou inversement. Elles peuvent tenir aussi à l'état d'humidité de la surface extérieure mouillée

dans des manipulations, et qui sont le siége d'une évaporation que les courants d'air augmentent.

Les variations de niveau dues à ces causes peuvent être évitées avec quelques soins ; mais d'ailleurs elles ne gênent pas l'observateur, parce qu'avec un peu d'attention on constate dans quel sens elles se font. On voit leur progression régulière, lente, non interrompue, qui contraste avec le caractère des variations dépendant des mouvements d'ascension ou de descente du Poisson et coïncidant avec eux.

Je ne m'arrêterai donc pas davantage à ces variations dues à des conditions physiques étrangères au Poisson.

L'expérience I nous a montré le Poisson se comportant comme un ludion ; je vais montrer que ce ludion est vivant, et par cela même changeant, en raison des conditions physiologiques.

Expérience IV. — Si l'on place une Perche dans un bocal de grandeur ordinaire, capable de contenir l'appareil composé d'une cage et d'un voluménomètre (ici ce n'est pas une boule surmontée d'une pointe étroite et courte, mais surmontée d'une tige longue, graduée comme celle des alcoolomètres ordinaires, et dont le volume total représente de 1 à 4 ou 5 centimètres, suivant le volume du Poisson), on constate, à la pression ordinaire de l'air libre, que l'appareil s'enfonce lentement, mais d'une manière sensible dans l'espace d'un quart d'heure, ou mieux d'une demi-heure et plus pour un Poisson bien portant.

Il arrive en effet que le Poisson devient de plus en plus dense parce qu'il est placé dans une petite quantité d'eau, et il consomme l'oxygène de la vessie natatoire sans le remplacer par une quantité équivalente d'azote ; ce qui amène, d'une part, une diminution de volume, et en outre une disparition de l'oxygène, comme on le verra au chapitre VII.

Remarquons, relativement à l'expérience II, que cette absorption d'oxygène ne trouble en rien l'observation, parce que le Poisson monte et descend dans un temps beaucoup plus court que celui qui donne lieu à une absorption d'oxygène et à une diminution appréciable de volume.

Mais quand on fait agir la pompe dans les expériences Ire et III

pour faire descendre et monter le Poisson, on observe au bout de quelques minutes que le manomètre ne marque plus exactement les mêmes pressions qu'au début pour les mêmes positions du Poisson.

La pression à employer va en diminuant. Cette pression est lue sur le manomètre au moment de l'enfoncement; mais, comme au moment de l'ascension, elle va aussi en diminuant d'une même quantité, comme le montre le manomètre, il en résulte que la différence entre les pressions au moment de la chute et au moment de l'ascension est toujours la même, et elle est égale à la pression de la colonne d'eau parcourue par l'appareil dans sa course verticale.

Sous la forme suivante le phénomène est facile à comprendre :

Soit h, le poids de la colonne d'eau constante que l'appareil parcourt dans la chute ;

Soit p, la pression de l'air au commencement des expériences ;

Soit K^2, la pression aussi petite que possible qui décide la chute de l'appareil en équilibre à la surface et n'ayant qu'une pointe aussi petite que l'on voudra hors de l'eau.

$p + K^2$ donnera la chute, et l'appareil au fond du bocal supportera $p + K^2 + h$. La densité de l'eau étant la même au fond et à la surface, il faut, pour faire remonter l'appareil, toujours retirer $h + K^2$. Maintenant nous savons, par l'expérience IV, que le volume du Poisson diminue dans une eau limitée, ce qui est le cas présent; la pression extérieure p sera trop grande, et il faudra mettre à la deuxième épreuve $p' < p$, et d'autant plus petit, que le volume aura diminué davantage, c'est-à-dire que le Poisson aura consommé plus d'oxygène de sa vessie.

Nous voyons donc que le Poisson est un ludion, mais un ludion qui, dans les conditions de l'expérience décrite, diminue la quantité d'air qu'il contient en raison de l'absorption de l'oxygène.

On peut reproduire avec un ludion ce phénomène et montrer par là que l'on possède bien la condition physique de sa production.

Une boule de verre pleine d'air et percée d'un trou à la base

est la partie essentielle du ludion. Par le trou s'exerce la pression extérieure sur l'air compressible, et l'appareil dont les parois sont rigides change de densité grâce à ce trou. J'ai fait un ludion que j'ai rempli d'un mélange d'air et d'acide carbonique. La solubilité de ce dernier gaz a donné lieu à une absorption lente d'une partie de l'air intérieur, et j'ai obtenu les effets que je viens de décrire avec l'appareil dont le Poisson vivant est la partie essentielle, grâce à ses parois non rigides se comprimant suivant la pression extérieure, grâce aussi au phénomène vital de la circulation du sang et de l'absorption de l'oxygène donnant lieu à une diminution de la quantité totale de l'air intérieur.

Ainsi le Poisson perdait son oxygène, que ses tissus absorbaient; le ludion perdait son acide carbonique, que l'eau dissolvait.

Je le répète, ces phénomènes ne changent en rien ce qui ressort de l'expérience, savoir, que la densité du Poisson est en raison de la pression qu'il supporte : dans la nature, la quantité d'oxygène qui est à la disposition du Poisson est pour ainsi dire inépuisable.

Mais il ne faut pas s'exagérer l'importance de cette absorption d'oxygène. Celui qui fait deux observations consécutives sans temps perdu peut trouver identiquement les mêmes nombres et ne pas avoir d'absorption appréciable. J'ai cru cependant devoir en parler.

L'expérience V fournit un résultat en apparence opposé à celui des expériences précédentes.

Dans cette expérience on voit, en effet, le Poisson produire, quand il est excité, ou même spontanément, une diminution de volume qui évidemment n'est pas le fait d'une pression extérieure et doit être regardée comme active. Voici cette expérience.

Je place une Perche vivante sur un moule de gutta-percha qui a reçu l'empreinte d'un Poisson de même dimension. Ce moule ne reçoit que la partie du corps du Poisson qui est en arrière des ouïes, dont les mouvements demeurent libres et permettent à la respiration de continuer (fig. 6).

Quelques liens maintiennent le Poisson appliqué contre ce moule, et deux rhéophores sont fixés de façon que le courant électrique passe en deux points opposés et tende à traverser l'animal.

Ce moule de gutta-percha est fixé sur un support de métal et plongé dans un bocal cylindrique complétement plein d'eau et fermé par un couvercle qui offre deux bornes auxquelles aboutissent les fils de la bobine d'induction se continuant par elles avec les rhéophores qui touchent le Poisson.

Ce couvercle présente deux ouvertures : l'une, centrale, permet à l'eau de monter dans un tube coudé à angle droit et gradué ; l'autre donne passage à un cylindre qui est enfoncé plus ou moins pour obtenir au début une élévation de l'eau dans le tube coudé en rapport avec ce que l'on veut constater.

Une bobine d'induction en rapport avec une pile et un interrupteur complètent l'appareil.

A un moment donné, je fais passer un courant électrique instantané; aussitôt l'eau qui remplit, outre le bocal cylindrique, le tube coudé jusqu'au voisinage de son extrémité libre, rétrograde, puis revient instantanément à la place qu'elle occupait.

Je répète alors l'expérience et j'obtiens le même résultat; mais à chaque répétition le même phénomène se reproduit avec une intensité moindre, ce qui rappelle les phénomènes bien connus de contraction musculaire qui vont en s'affaiblissant chaque fois qu'on répète l'excitation.

Dans l'expérience que je viens de décrire c'est cette excitation qui détermine le brusque retrait de l'eau en rapport avec la diminution de volume du Poisson.

Je suis parvenu, en modifiant un peu la disposition de l'appareil, à obtenir des diminutions de volume par contractions spontanées. Pour cela j'ai placé, dans le bocal où le Poisson tout à fait libre se meut en tous sens, une tige verticale terminée inférieurement par une tige horizontale placée au-dessus du fond, à une hauteur qui gêne le Poisson quand il veut tourner. Le Poisson monte et descend ; mais forcé de monter en suivant une inclinaison très-voisine de la verticale, il se meut volontiers

horizontalement. Il rencontre à chaque instant cette tige un peu flexible, et bientôt se contracte brusquement pour la rompre dans un mouvement d'impatience bien accusé. Dans cet effort violent, il diminue de volume ; on voit, en effet, l'eau rétrograder dans le tube horizontal (fig. 4).

Ces phénomènes s'inscrivent d'eux-mêmes quand on ajoute à l'appareil un tube de caoutchouc engagé dans le tube de verre horizontal et se terminant à un tambour en rapport avec un cylindre enregistreur (fig. 7).

Considérons le tracé obtenu sur le Poisson retenu dans ce cadre et soumis à des excitations électriques, et nous voyons que les diminutions de volume correspondant aux contractions sont de plus en plus faibles. Voici ce tracé :



Considérons maintenant le tracé obtenu avec un Poisson libre qui monte et descend, et qui rencontre une tige placée à dessein.

Pendant sept ascensions et descentes le tracé est régulier et n'accuse que les variations de volume en rapport avec les changements de niveau ; mais, au bas de sa course, la Perche, qui rencontre l'obstacle, s'est contractée deux fois violemment. L'observateur constate l'effort brusque par la forme contournée que le Poisson prend, et voit que cet effort coïncide avec le retrait de l'eau dans le tube horizontal et avec l'interruption de la ligne horizontale dans le tracé. Voici le second tracé :



Cette diminution de volume est, comme on peut le voir, faible, comparée à celle que le Poisson subit en changeant de niveau

pour une hauteur d'environ 60 centimètres ; elle est brusque, elle suppose un effort violent instantané.

Ces motifs obligent à admettre que le Poisson n'est capable que d'une manière tout à fait passagère de produire ces diminutions de volume, et cette expérience fait réfléchir sur un point qui certainement a été entrevu, mais qui évidemment n'avait point fixé l'attention d'une manière suffisante. Je veux dire que l'on a supposé, dans la théorie ancienne, que le Poisson changeait par un travail musculaire son volume d'une manière prolongée nécessairement ; or cette supposition implique une dépense de forces considérable, inouïe.

Cette expérience, où je montre une diminution active de la vessie natatoire, peut-elle m'être opposée comme un argument en faveur de la théorie admise ? Non. Prise isolément, cette expérience augmente la vraisemblance de la théorie généralement admise ; mais pour un esprit rigoureux une vraisemblance n'est qu'une illusion, quand des preuves directes et précises montrent que la proposition supposée vraie est contredite par les faits. Or, il ne s'agit pas de savoir si le Poisson peut changer son volume, il faut savoir s'il le change pour monter, descendre, se maintenir en place. Les faits disent non.

L'expérience II est concluante à cet égard, et il n'est pas permis d'admettre, en face du fait qu'elle révèle, que le Poisson s'impose dans les mouvements de descente des contractions semblables à celles qu'il a présentées d'une manière tout à fait passagère sous l'influence d'une commotion électrique ou d'un sentiment d'impatience.

Admettons un instant que le Poisson qui commence à descendre produise cet effort et cette diminution de volume que nous lui voyons produire sous des influences spéciales : il favorisera sa descente ; mais quand il cesse de monter, il devra naturellement cesser de faire cet effort, désormais nuisible, et l'on devra alors voir le volume augmenter. Or, on ne le voit pas ; donc le changement de volume est passif.

La réfutation que je présente des idées admises consiste, comme on le voit, à dire que le Poisson se comporte, pour les

plus faibles changements de pression, comme s'il était impuissant à reprendre le volume normal qu'il a perdu par l'action d'une pression nouvelle.

L'expérience II montre aussi qu'il ne met pas en jeu ses muscles pour opérer sa descente ou son ascension par un changement convenable de densité, ni même pour venir en aide à la nageoire caudale et aux autres puissances locomotrices qu'il possède en commun avec le Poisson privé de vessie natatoire.

En résumé, les expériences que je donne dans le présent chapitre fournissent une réponse absolument négative à la question posée à la fin du chapitre II, savoir :

Le Poisson se sert-il de sa vessie natatoire pour changer de densité suivant ses besoins de locomotion ?

CHAPITRE IV.

LE POISSON SE SERT-IL DE SA VESSIE NATATOIRE POUR PRENDRE, QUAND IL DEMEURE DANS LE PLAN HORIZONTAL, LA DENSITÉ DE L'EAU ?

L'expérience II nous a montré que le Poisson qui montait subissait une diminution de volume en rapport avec la pression, et, de plus, que le Poisson gardait ce volume diminué quand il cessait de monter. Ainsi, dans la station, il ne se sert pas de sa vessie natatoire pour prendre la densité qui lui convient, il subit celle que lui impose la pression nouvelle.

L'expérience II nous a montré aussi que le Poisson qui descend se comporte de même, en ce sens qu'il conserve au bas de sa course le volume que lui a imposé la pression nouvelle.

Il semble donc que la question soit résolue ; mais l'expérience qui suit (exp. VI), dans laquelle le Poisson est maintenu pendant un temps prolongé suffisamment dans la station à une pression nouvelle, donne un résultat important : elle montre que la vessie natatoire est le siége d'un travail incessant qui rend au Poisson la densité de l'eau quand il a changé de niveau.

Cette expérience consiste à prendre un Poisson qui vit depuis un certain nombre de jours près de la surface de l'eau, à lui imposer ensuite une pression déterminée que l'on fait durer un

certain temps, et à constater le changement de volume qu'il subit au bout de ce temps.

Je compare les volumes offerts par le même Poisson à ces deux instants différents comme il suit :

Un Poisson à vessie close est maintenu dans une cage (fig. 8) de fils métalliques suspendue à un ballon (fig. 9) de verre terminé supérieurement par un tube gradué. L'appareil est plongé dans l'eau, et l'on emploie un godet (fig. 10) de mercure ou des anneaux de métal pour obtenir un affleurement convenable. Le degré qu'indique le tube vertical est inscrit ; puis le Poisson, placé sous la pression requise, est repris après un temps suffisant et replacé dans le même appareil qui possède rigoureusement le même poids. Si la quantité de gaz de la vessie natatoire a varié, le volume de l'organe a varié, et la différence est donnée par l'enfoncement que présente le tube.

Supposons en effet qu'un changement, par exemple une augmentation de la quantité d'air, se produise. La vessie natatoire étant extensible, il en résulte une augmentation dans le volume et une diminution dans la densité correspondante (le poids de l'air surajouté est ici négligeable). Cette diminution de la densité se traduira par un relèvement de la tige qui offrira au-dessus de la surface de l'eau une colonne plus grande que celle qui émergeait lors de la première observation, et, comme le poids du Poisson peut être considéré comme n'ayant pas varié, le volume nouveau qui émerge et qu'indique immédiatement la graduation représente l'augmentation de volume subie par le Poisson.

Expérience VI. — Une Vieille (*Labrus maculatus*), de la taille d'une Perche moyenne de rivière, vit à fleur d'eau depuis plusieurs jours ; elle est soumise, dans un panier submergé, à l'influence d'une pression de 7 à 8 mètres pendant deux jours, après avoir été placée dans le voluménomètre. Au bout des deux jours elle est retirée de cette profondeur et placée dans l'appareil déjà cité. Le tube qui surmonte ce voluménomètre offre, au-dessus du niveau de l'eau, une longueur supérieure à celle qu'il offrait au moment où le Poisson, deux jours auparavant, allait être placé

dans le panier submergé. L'excès qui émerge représente 6^{cc},56.

Elle est alors remise à la même pression et y demeure encore deux jours, au bout desquels elle offre, replacée dans le densimètre décrit plus haut, encore une augmentation de 1^{cc},76. Elle a augmenté en quatre jours de 8^{cc},32.

On constate en outre que sa densité est devenue plus légère que celle de l'eau, puis on la place dans un bassin de moins d'un mètre de profondeur. Cinq à six heures après son séjour à fleur d'eau, elle est replacée de nouveau dans l'appareil mesureur, et elle offre une diminution de 3^{cc},84 dans son volume, puis vingt-quatre heures plus tard une seconde diminution de 2^{cc},56. Un jour encore après, la diminution nouvelle fut de 1,44, et enfin, le troisième jour, la diminution fut de 0,16. Ainsi, en trois jours, ce Poisson subit une diminution de 8 centimètres cubes. Il avait en quatre jours subi une augmentation de 8^{cc},32.

Il était donc revenu à son état primitif, à celui qui lui est normal quand il occupe la superficie de l'eau.

A propos de cette expérience que j'ai citée dans le Mémoire, p. 1296 (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1874, t. II), je ferai remarquer que le véritable nombre représentant la diminution de volume subie le premier jour est 2^{cc},56, comme il est écrit ici, et non 1^{cc},28, comme il est donné dans les *Comptes rendus*. Mon journal d'expériences du 31 octobre 1874 ne laisse pas de doutes à cet égard et me permet de rectifier cette petite erreur.

Autre exemple :

Un *Labrus variegatus* plus petit que le précédent est placé dans le panier submergé, à 7 ou 8 mètres de profondeur. Retiré après deux jours et placé dans l'appareil, on constate une augmentation de volume de 4^{cc},64.

On constate aussi que sa densité est devenue plus légère que celle de l'eau. Il est alors placé dans un bassin non profond, où il vit à fleur d'eau.

	cc
Après un jour on constate une diminution de........	2,88
Après un jour..................................	0,64
Après un jour..................................	0,48
Après un jour..................................	0,48
Total...........	4,48

En regardant les nombres obtenus dans ces deux expériences, on remarquera que le Poisson qui subit un passage brusque d'un certain niveau à un autre, où il demeure un temps prolongé, éprouve un changement d'autant plus rapide, qu'on l'examine plus près du moment où ce passage a eu lieu.

Ainsi, le premier Poisson reste deux jours à la profondeur de 7 à 8 mètres et gagne $6^{cc},56$; on le laisse encore deux autres jours, il ne gagne plus que $1^{cc},76$.

Réciproquement, ce premier Poisson est ramené à la surface et examiné aussitôt, puis cinq heures plus tard, et dans l'espace de ces cinq heures il diminue de $3^{cc},84$, et ensuite il lui faut vingt-quatre heures pour diminuer de $2^{cc},56$; puis, en l'espace d'un jour, il ne diminue plus que de 1,44, et enfin, le troisième jour, il n'offre plus que 0,16 de diminution.

On observe une décroissance analogue pour le deuxième Poisson dans les jours qui se succèdent à partir du moment où il offre le plus grand volume.

On a constaté aussi que ces deux Poissons, après leur séjour à la profondeur de 7 à 8 mètres, étaient devenus, une fois portés à fleur d'eau, plus légers que l'eau, par le fait même de l'augmentation de la quantité de gaz dans l'organe. Il est clair qu'à cette profondeur de 7 à 8 mètres la pression qu'ils subissaient, et qui approchait de 2 atmosphères, en diminuant leur volume, leur rendait une densité favorable.

Cette observation montre en même temps ce que révélait depuis longtemps le fait de la dilatation énorme subie par les Poissons pris dans les grandes profondeurs, mais elle le montre d'une manière plus intéressante, en faisant voir que la quantité d'air que possède le Poisson à une petite profondeur, comme celle de 8 mètres, trop forte pour qu'il vive à son aise à la surface, s'absorbe peu à peu, et de plus elle montre que ses puissances musculaires ne sont pas utilisées pour comprimer le ressort que donne l'air nouvellement ajouté, et qui est précisément égal au poids d'une colonne de 8 mètres de haut.

L'observation suivante le montre d'une manière plus nette

encore que les précédentes, parce que le Poisson est considéré libre dans tous ses mouvements.

Un Bar de la taille d'une Perche au-dessus de la moyenne fut placé dans le panier submergé, à 7 ou 8 mètres, pendant plusieurs jours. Retiré et placé dans un bassin qui avait moins d'un mètre de profondeur, et dont une paroi formée d'une glace transparente facilitait les observations, il nageait en tous sens, était vif et bien portant ; cependant je le voyais souvent se reposer immobile à la surface de l'eau, offrant, outre ses nageoires dorsales, une partie du dos complétement à l'air. Il fallut environ trois jours pour qu'il pût se reposer ailleurs. D'heure en heure je constatais que la partie émergée diminuait.

Ce Bar s'accommodait peu à peu à la pression d'une atmosphère, pression relativement faible, en absorbant une partie de l'air qu'il possédait, car c'est un Poisson à vessie tout à fait close.

J'ai fait, sur des Grondins des remarques semblables. Ils étaient devenus moins denses que l'eau après un séjour dans le panier submergé, et je cite le *Trigla hirundo* en particulier, parce que l'épaisseur et la puissance des muscles de la vessie natatoire étaient des arguments qui augmentaient la vraisemblance des idées théoriques admises.

L'expérience a montré que ce Poisson n'utilisait pas les muscles propres de l'organe, muscles exceptionnellement forts. Le *Trigla hirundo* se comporte comme les Poissons qui ont des vessies natatoires privées de fibres musculaires. Il subit les changements de pression sans réagir contre eux par des puissances mécaniques, mais il réagit comme les Poissons dont je viens de citer les observations, par d'autres moyens : par l'absorption de l'air en excès, quand il est porté à un niveau plus superficiel, et par la production d'une nouvelle quantité d'air quand il s'enfonce dans la profondeur.

Des Squales, des Callionymes, poissons privés de vessie natatoire, ont été placés dans le panier submergé ; leur volume, examiné chaque jour, a été trouvé constamment le même. On voit là une preuve nouvelle que la vessie natatoire est l'organe qui donne lieu aux variations de volume décrites plus haut.

Toutes les espèces munies de vessie natatoire et appartenant à des genres quelconques, *Mugil*, *Labrax*, *Trigla*, *Labrus*, et autres, que j'ai eu l'occasion de mettre dans les mêmes conditions, c'est-à-dire de placer quelque temps à une profondeur déterminée et de laisser ensuite à la surface de l'eau, ont présenté les mêmes phénomènes.

On voit ainsi que le Poisson qui s'enfonce dans l'eau subit un travail intérieur qui donne lieu à l'accumulation d'une nouvelle quantité de gaz. Et réciproquement, celui qui s'élève vers la surface subit une diminution de la quantité de gaz qu'il possède dans l'organe, cette diminution se faisant par absorption dans les espèces dont la vessie est close.

Dans les deux cas le volume du Poisson tend vers le volume normal. En effet, si le Poisson vit à la surface avec le volume normal, il est clair que placé dans la profondeur où il subit une pression plus grande, il subira une diminution de volume ; c'est ce que nous avons vu directement dans les expériences I, II et III. Il devra donc, pour revenir au volume normal, produire dans sa vessie natatoire une quantité nouvelle de gaz. C'est ce qu'il fait.

Réciproquement, le Poisson qui vit depuis un temps suffisant à une certaine profondeur et qui y est en équilibre, possédant le volume normal, possède par cela même la quantité d'air qui fait équilibre à la pression extérieure. S'il est amené par une cause quelconque à un niveau plus superficiel, l'air contenu dans l'organe tend à prendre et prend un volume exagéré ; c'est ce qui se manifestait sans le secours d'aucun appareil chez le Bar ramené de la profondeur de 7 à 8 mètres, et qui ne pouvait se reposer qu'avec une grande partie de son corps à l'air. Il était donc victime d'une densité trop faible, et pendant les heures et les jours qui suivirent ce retour de la profondeur vers les couches superficielles il absorba l'excès de gaz et reprit la liberté de ses mouvements en reprenant le volume et la densité normale avec la pression atmosphérique, telle qu'elle est à la surface de l'eau. Si l'on regarde les volumes différents émergeant de l'appareil, volumes qui indiquent les quantités de gaz qui apparaissent ou disparaissent, on remarque que l'activité physio-

logique de la formation, aussi bien que de l'absorption, est, comme je l'ai dit plus haut, d'autant plus grande qu'on observe le Poisson plus près du moment où il a changé de pression. Il y a donc un travail incessant de formation et d'absorption de gaz, travail dont le but est d'équilibrer le Poisson en reformant le volume normal que le changement de pression a altéré.

La réponse à la deuxième question posée est donc tout à fait positive.

CHAPITRE V.

THÉORIE RÉSULTANT DES EXPÉRIENCES PRÉCÉDENTES.

L'expérience II montre que le volume du Poisson diminue à mesure qu'il descend, et offre la plus grande diminution au moment où il atteint le niveau le plus bas. Il se comporte comme le Poisson captif de l'expérience Ire, qui subit passivement la pression extérieure et prend un volume d'autant plus petit que cette pression est plus grande. Le Poisson qui descend subit donc passivement la pression croissante; il ne prend jamais un volume plus petit pour favoriser par sa densité augmentée l'action de ses nageoires qui le font descendre. Cela est prouvé par la régularité du tracé que donne son volume, tracé dont les ordonnées correspondent exactement à ces pressions qu'il subit à chaque instant en descendant; et à défaut des tracés, par la situation de l'index qui recule avec une vitesse correspondant à la vitesse de la descente, et progresse pareillement avec une vitesse correspondant à la vitesse de l'ascension, ce que l'observateur constate directement avec la plus grande facilité. Si le Poisson comprimait la vessie natatoire pour descendre, on observerait nécessairement une diminution de volume qui serait maximum au début, et irait en diminuant pour devenir nulle au moment de l'arrivée; et réciproquement, s'il distendait sa vessie natatoire pour monter, on observerait une dilatation maximum au début, et minimum à la fin de l'ascension. Or il n'en est rien.

J'ai répété avec un résultat constamment le même ces expériences sur des Poissons d'espèces très-variées, pourvus de vessie

natatoire, sans en avoir rencontré jamais qui fissent exception.

Parmi les genres que j'ai le plus souvent soumis à ces expériences, je cite les Perches, les Labres, les Cyprins, les Grondins.

Ces expériences autorisent à conclure que chez toutes ces espèces la vessie natatoire n'est point comprimée ni dilatée par le Poisson dans les mouvements de descente ou d'ascension.

L'expérience II montre que le Poisson subit passivement la pression extérieure pendant toute la durée de l'ascension et de la descente. De plus, quand le jeu de ses nageoires a achevé ces deux genres de progression, et que le Poisson s'arrête ou qu'il continue à se mouvoir en restant dans un plan horizontal, cette expérience montre qu'il conserve le volume acquis. Or ce volume n'est point celui qu'il avait au départ. Et comme la densité de l'eau est la même aux deux niveaux du départ et de l'arrivée, il en résulte qu'il conserve le volume que lui impose la pression : jamais il ne rétablit par un effort musculaire le volume primitif.

Les expériences sont les mêmes; elles ont été faites sur toutes les espèces de Poissons que j'ai pu me procurer vivants, soit dans les eaux douces de Paris, soit dans l'aquarium de Concarneau, en Bretagne.

La réponse à la première question est donc absolument négative. Le Poisson n'agit en aucune façon avec ses muscles pour modifier au profit de la locomotion le volume qu'il possède, non plus que pour corriger l'effet de la pression extérieure dans les changements de niveau.

On se ferait une idée tout à fait fausse du rôle de la vessie natatoire comme appareil hydrostatique, si l'on se bornait aux solutions négatives que je viens de formuler.

L'expérience VI, dans laquelle un Poisson qui a séjourné plusieurs jours à 8 mètres de profondeur est amené à la surface de l'eau et présente une densité plus faible que celle de l'eau (ce que l'on reconnaît à la saillie de la nageoire dorsale hors de l'eau pendant le repos), et qui reprend peu à peu par l'absorption de l'air la densité de l'eau en restant à cette pression, montre un travail incessant d'absorption de l'excès du gaz que

le Poisson possède quand il s'est équilibré pour vivre à une pression plus grande. Cette expérience VI montre de plus que le Poisson pris à la surface subit, quand il est maintenu à un niveau plus profond, un travail de formation de gaz qui tend à lui donner la densité de l'eau à la profondeur où il est maintenu.

Le rôle actif de la vessie natatoire consiste donc dans un travail incessant d'absorption du gaz en excès pour le Poisson qui a quitté un niveau plus profond pour un niveau plus superficiel, et dans un travail incessant de formation du gaz pour le Poissou qui a quitté un niveau superficiel pour un plus profond.

Grâce à cette activité incessante, le Poisson en équilibre à un certain niveau et possédant la densité de l'eau, peut se déplacer verticalement et se rétablir en équilibre à un autre plan.

Le Poisson possède ainsi la faculté d'avoir exactement la densité de l'eau à toutes les profondeurs. De tout temps on a pensé que tel devait être le rôle de la vessie natatoire; mais on a toujours admis plus ou moins explicitement que l'élément musculaire intervenait par sa contractilité pour favoriser les mouvements en changeant la densité ou pour rétablir le volume modifié et altéré par les changements de pression. On voit que ce n'est pas par une activité musculaire, mais par un travail physiologique d'absorption ou de formation de gaz que ce but est atteint. On voit qu'il n'est pas atteint d'une manière rapide, instantanée, comme il le serait par l'action des muscles si elle se produisait, mais avec une lenteur plus ou moins grande suivant le développement des organes d'absorption et de sécrétion.

Cette adaptation de la densité du Poisson à la densité de l'eau qui se refait ainsi à chaque changement de niveau, puisque la pression nouvelle modifie le volume normal, cette adaptation se fait donc par deux opérations physiologiques qui exigent un temps considérable comparé au temps que met le Poisson à changer de niveau; il en résulte pour le Poisson qui monte ou descend une gêne et même un danger, puisqu'il subit une densité d'autant plus différente de la densité de l'eau, que la distance verticale parcourue depuis le plan d'équilibre est plus grande.

Comparons le Poisson privé et le Poisson pourvu de vessie natatoire. Le rôle hydrostatique de l'organe sortira plus manifeste de cette comparaison. Celui qui n'a pas de vessie natatoire possède normalement, comme il résulte des expériences de Delaroche, une densité toujours supérieure à celle de l'eau. Il n'est jamais en équilibre dans l'eau, il a toujours des efforts de nageoires à faire pour ne pas tomber au fond. Là seulement il peut se reposer : la forme aplatie, si commune parmi ces espèces, les Squales, les Raies, les Soles, etc., l'indique, et c'est ce que confirme l'observation. Le Poisson qui a une vessie natatoire trouvera toujours, quand la profondeur de l'eau et la pression extérieure de l'air ne lui feront pas défaut, un plan où il possédera exactement la densité de l'eau.

Au-dessus de ce plan il prend une densité plus faible que celle de l'eau, et peut, comme nous le voyons parfois chez nos Poissons d'eau douce, venir se reposer à la surface, avec une fraction de la nageoire dorsale dans l'atmosphère.

Au-dessous de ce plan il devient plus dense que l'eau et peut s'appuyer sur le sol résistant ; mais la forme carénée, très-commune chez eux, les oblige alors à s'incliner gauchement et montre qu'ils sont faits pour demeurer au sein du milieu mobile.

La faculté de proportionner la quantité de gaz à la hauteur à laquelle il se tient, montre que le Poisson muni de vessie natatoire peut vivre à toutes les hauteurs de la mer et les choisir suivant ses besoins, à la condition qu'il passera lentement de l'une à l'autre. Il lui est interdit de franchir rapidement une distance verticale un peu considérable, car il subit dans ce passage rapide un changement de densité qui peut lui être fatal.

Au point de vue de la station dans l'eau, la vessie natatoire constitue une supériorité pour le Poisson qui la possède, mais au point de vue des déplacements rapides mesurés sur une verticale, elle constitue une infériorité et même un danger.

Comme tout ce qui existe dans la nature, l'organe doit être vu dans certaines conditions qui, réalisées, le constituent dans un état d'harmonie que nous apprenons à comprendre. Or, le Poisson qui a une vessie natatoire et que l'on considère dans ce plan

spécial que l'on peut appeler le plan des moindres efforts, possède un équilibre et une liberté de mouvements qu'aucun animal terrestre et même qu'aucun Oiseau ne peut posséder. C'est dans ce plan que le Poisson est plus parfait que les Poissons sans vessie natatoire.

Du plan des moindres efforts.

Le plan d'équilibre peut être appelé justement le plan des moindres efforts. Le Poisson est naturellement amené à se tenir dans ce plan ; s'il s'en écarte, il éprouve une fatigue croissante, qui augmente en raison de cet écart, comme augmente la différence de sa densité avec la densité de l'eau ; le sentiment de la fatigue le ramène donc au plan où il trouve les meilleures conditions pour nager sans subir de poussée verticale et pour se tenir dans un repos presque parfait.

Si la nécessité de vivre le maintient hors du plan d'équilibre, il subit un travail par lequel la nouvelle quantité de gaz (positive ou négative) nécessaire à son équilibre sous la pression nouvelle lui est acquise. Il n'a pas regagné le plan primitif, mais il s'est modifié de façon à faire du plan actuel le plan d'équilibre ou des moindres efforts. Le plan d'équilibre n'est donc pas fixe.

Le plan horizontal dans lequel le Poisson a la densité de l'eau est en même temps celui dans lequel il a son volume normal et sa forme normale. Les changements de volume dus à des changements de pression trop rapides pour permettre à la fonction physiologique d'absorption ou de formation de gaz de s'accomplir méritent de nous arrêter.

Considérons, pour poser le problème dans toute sa simplicité, des Poissons à vessie close et bien extensible, comme est celle du *Trigla Lyra*.

Supposons le Poisson dans le plan d'équilibre. Si à l'aide de ses nageoires il s'élève, l'air intérieur subira une pression de moins en moins grande et occupera un volume de plus en plus grand. Au contraire, si le Poisson descend au-dessous du plan d'équilibre, la pression qui augmente réduira de plus en plus le volume de la vessie natatoire. Il est intéressant de remar-

quer que ce volume, quand le Poisson descend, tend vers zéro, et si l'on suppose des pressions considérables qui le fassent approcher de cette limite idéale, la densité du Poisson est relativement peu modifiée, en ce sens que la vessie natatoire n'est jamais qu'une fraction de volume du Poisson et parfois une fraction assez petite. Au contraire, si le Poisson s'élève, cette fraction de volume de Poisson grandissant toujours, il suffira, pour un Poisson placé à 100 mètres de profondeur et supportant onze fois la pression de l'atmosphère, de s'élever à la surface, où il ne supporte plus qu'une pression atmosphérique, pour subir une dilatation de l'organe égale à onze fois le volume de l'organe. Or, chez beaucoup de Poissons la vessie natatoire représente une fraction du volume total, qui est supérieure à la onzième partie de ce volume. Le Poisson aura donc plus que doublé de volume, en supposant que les parois se prêtent à cette ampliation. Dès lors la natation devient pour lui impossible ; il est fatalement la proie des Oiseaux de mer ou des Poissons qui, plus heureux que lui, ne viennent pas de la profondeur et nagent librement.

Sous une forme algébrique très-simple nous pouvons avoir des solutions plus précises.

Supposons le Poisson dans le plan d'équilibre.

Le volume de la vessie natatoire est alors normal ; il est tel que la densité du Poisson est égale à celle de l'eau. Appelons v ce volume, et voyons ce qu'il devient pour des pressions ajoutées ou enlevées, pressions prises égales à la pression atmosphérique et correspondant à une hauteur verticale de 10 mètr. d'eau.

Si le plan d'équilibre supporte n pressions atmosphériques, une variation en moins et une variation en plus d'une pression atmosphérique donneront pour les volumes v' et v'' correspondants : $v' = \frac{n}{n-1} v$, $v'' = \frac{n}{n+1} v$; en effet,

$$v' \text{ ou } v'' : v :: n : n-1 \text{ ou } n+1.$$

Nous ferons remarquer que le nombre des pressions est toujours au moins égal à une atmosphère, puisqu'à la surface le Poisson supporte la pression de l'air lui-même.

Donnons des valeurs particulières. Dans le cas de l'ascension $n-1$ devant être au moins égal à 1, n sera égal à 2 ou plus grand que 2, soit $n=2$; $n-1$ devient 1 $v'=2\,v$, c'est-à-dire que la souplesse de l'organe le permettant, le volume de la vessie natatoire sera double du volume normal quand le Poisson s'élèvera de 10 mètres à la surface.

Dans le cas où l'on fait descendre le Poisson, si on le considère d'abord à la surface, on doit faire $n=1$, $n+1$ devient 2 : $v''=\frac{1}{2}\,v$, c'est-à-dire que le Poisson qui avait, à la surface, une vessie natatoire d'un volume normal, en possède une, à la profondeur de 10 mètres, qui n'a plus que la moitié de ce volume.

On peut considérer des variations de pression de plusieurs atmosphères. Ces formules deviennent, en indiquant par la lettre a les pressions atmosphériques enlevées ou ajoutées :

$$v'=\frac{n}{n-a}\,v \quad \text{et } v''=\frac{n}{n+a}\,v.$$

Prenons un Poisson comme la Morue, habitant par exemple à 100 mètres de profondeur; il supporte 10 fois 10 mètres d'eau plus une pression atmosphérique. Donc $n=11$; et supprimons 100 mètres, puis ajoutons 100 mètres :

$$v'=\frac{11}{11-10}\,v=11\,v, \quad v''=\frac{11}{11+10}\,v=\frac{11}{21}\,v.$$

C'est-à-dire que la vessie natatoire, dans le cas où le Poisson est amené à la surface, tend à devenir 11 fois plus volumineuse qu'elle n'était, et environ moitié de son volume dans le cas où le Poisson est enfoncé de la même distance verticale. En d'autres termes, le Poisson court beaucoup plus de danger en s'élevant au-dessus du plan d'équilibre qu'en s'enfonçant au-dessous de ce plan d'une même distance verticale.

Après avoir insisté, comme je viens de le faire, sur la variation de volume en rapport avec la pression extérieure, il convient de faire remarquer que si le Poisson subit ainsi passivement (sauf le cas d'ascension lorsqu'il possède un canal pour la sortie de l'air) l'influence de la pression extérieure, les variations de

densité qui en résultent sont souvent sans gravité pour lui, parce que la puissance musculaire de sa nageoire caudale, en particulier, lui donne une action capable de contre-balancer les différences de densité qui, dans les circonstances ordinaires, naissent pour lui de son éloignement du plan d'équilibre. On ne peut déterminer par le calcul la limite exacte qu'il peut atteindre, parce que cette limite varie non pas seulement avec sa densité, mais aussi avec son état de vigueur individuelle. Ce n'est donc qu'empiriquement que l'on peut voir, et d'une manière approximative, quelle est cette limite où il est vaincu et devient l'esclave de sa nouvelle densité. Quelques observations peuvent servir à indiquer approximativement ces limites et sanctionner les déductions mathématiques exposées qui précèdent.

Si l'on place des Épinoches dans un bocal sous la machine pneumatique, on constate que leur résistance varie, quelques-uns luttant plus longtemps que les autres.

Les Morues prises par 100 mètres environ de profondeur et amenées avec la ligne à la surface de l'eau flottent, incapables de s'enfoncer de nouveau ; elles sont alors toutes vaincues.

J'extrais de la lettre d'un homme très-compétent dans toutes les questions de pêche, M. Étienne Guillou, maître pilote à Concarneau, les détails suivants propres à donner d'une manière approchée l'idée de cette limite dangereuse pour le Poisson. Je dois dire que j'avais demandé la profondeur de la mer dans un lieu où j'avais pêché le *Gadus barbatus*, et constaté que tous les individus amenés à la surface par ma ligne présentaient une rupture de la vessie natatoire avec épanchement de l'air dans l'abdomen distendu.

« ..... L'endroit où vous avez pêché les Tacauds (*Gadus bar-*
» *batus*) varie de 4 à 7 brasses de profondeur : par ces fonds,
» quand on pêche un Tacaud, si on le rejette à la mer, il a de
» la peine à retourner au fond par la dilatation de la vessie ; mais
» si on le pêche par 25 ou 30 brasses, il est impossible qu'il
» puisse s'enfoncer, il reste et meurt sur l'eau, où il est dévoré
» par les Goëlands. Souvent les Poissons se décrochent à moitié
» chemin ; ils ont alors le même sort, entraînés à la surface par

» la dilatation de la vessie. Il en est de même pour toute la » famille que nous nommons les Vieilles (*Labrus*).

» Les Grondins ont, il paraît, moins de vessie; ils marchent » avec leurs pattes sur le fond, et amenés à la surface ils s'en- » foncent plus facilement, quoique leur vessie se dilate un peu. » Les Congres ont une vessie qui communique avec la bouche, » et rejettent à volonté l'air, mais il paraît que la douleur leur » fait oublier cet appareil, car ils viennent mourir sur l'eau » quand ils sont blessés. Dans les bateaux viviers du Nord, quand » on pêche des Morues par de grandes profondeurs, on emploie » un outil de fer en forme de paille pour diminuer le volume » de la vessie..... »

Aux observations de M. Étienne Guillou je joindrai l'expérience suivante :

J'avais soumis une Tanche à l'action de la machine pneumatique; elle avait perdu une petite quantité d'air. Au bout de huit à dix jours je la plaçai dans un aquarium à parois transparentes; elle nageait facilement, ayant reformé le gaz perdu. Cette Tanche, disposée au sommeil, s'arrêtait dans un plan toujours le même, situé à 8 centimètres au-dessous de la surface de l'eau. Là elle cessait presque absolument ses mouvements et paraissait céder au sommeil, puis, comme doucement entraînée, elle cédait presque sans lutter, ne faisant que de rares mouvements de nageoires et s'éloignait du plan d'équilibre avec une vitesse très-faible, mais croissante, pour s'arrêter encore endormie et semblable à un ludion, à la surface ou au fond, suivant qu'elle avait été portée au-dessus ou au-dessous du plan horizontal d'équilibre. Quand elle demeurait à la surface, c'était toujours avec une petite frange de nageoires émergeant, comme on conçoit qu'il doit arriver.

Cette Tanche rappelle le Bar dont j'ai parlé, qui, amené de 8 mètres de profondeur, ne reparaît à la surface qu'avec une partie notable du dos hors de l'eau; mais tandis que le plan d'équilibre pour ce Bar était à 8 mètres au-dessous de la surface, il était, pour la Tanche, à 8 centimètres.

Les considérations qui précèdent me conduisent à dire que

la densité du Poisson muni de vessie natatoire doit être considérée comme précisément égale à la densité de l'eau; mais il faut ici ajouter une remarque importante, c'est que si on la mesure à la pression normale, c'est-à-dire à la pression atmosphérique, les Poissons tirés de la profondeur où ils subissaient une pression considérable arrivent dilatés, offrant une densité plus faible que celle de l'eau : c'est donc dans le plan qu'ils occupent qu'ils offrent la densité de l'eau.

On trouve aussi plus légers que l'eau des Poissons vivant près de la surface, comme sont souvent les Poissons d'eau douce. On peut déterminer leur plan d'équilibre de la manière suivante :

Le Poisson est endormi dans une eau éthérée, puis il est enfoncé dans un vase profond. On rencontre un plan au-dessous duquel il tombe au fond, et au-dessus duquel il remonte de lui-même à la surface. On peut aussi opérer avec un appareil où il est tenu enfermé, et qui, sans lui, possède la densité de l'eau, et enfoncer cet appareil jusqu'à ce qu'il tombe; à ce niveau est le plan d'équilibre du Poisson.

Ces déterminations donnent pour le plan d'équilibre des profondeurs qui varient pour les différents individus, et sont pour cela de peu d'importance; mais je dois ajouter que l'on rencontre dans les eaux peu profondes des Poissons munis de vessie natatoire et qui sont cependant plus denses que l'eau. Il n'y a pas lieu à chercher pour eux un plan d'équilibre, ce plan n'existe pas : on ne pourrait le rencontrer qu'en portant le Poisson sur les montagnes où l'eau ne supporte plus qu'une pression atmosphérique suffisamment diminuée; mais à l'aide de la machine pneumatique on peut réaliser une pression extérieure qui donne à ce Poisson la densité de l'eau.

Les Poissons que j'ai soumis à l'asphyxie ont offert, dans l'air de leur vessie natatoire, une diminution d'oxygène et une diminution de la quantité absolue de l'air; ils sont devenus plus denses. J'ai remarqué que les Poissons malades consommaient aussi l'oxygène de leur vessie natatoire et devenaient plus denses.

Je suis ainsi amené à considérer le Poisson qui, muni de vessie natatoire, ne possède pas la densité de l'eau, comme un Poisson qui n'est point dans l'état de santé parfait. Cette densité supérieure à celle de l'eau se rencontrera, on le comprend, d'autant plus rarement que le Poisson sera pris plus loin de la surface; et comme on constate que par leurs puissances musculaires les Poissons se transportent facilement au-dessus et au-dessous de leur plan d'équilibre à des distances de ce plan assez grandes, on conçoit qu'un Poisson qui, pour une cause ou une autre, possède à la surface une densité supérieure à celle de l'eau, n'est point pour cela privé de la faculté de se mouvoir dans son élément; et nous conservons donc comme une notion juste celle de la densité du Poisson muni de vessie natatoire, comme égale à la densité de l'eau, en tenant toujours compte de la variabilité de ce plan suivant la quantité de gaz actuellement possédée.

Dans tout ce qui précède relativement aux changements de volume d'un Poisson muni de vessie natatoire, on a supposé qu'il se transportait ou qu'il était transporté rapidement d'un niveau à un autre.

Si nous faisons une supposition opposée, si nous considérons un Poisson qui se transporte en faisant avec le plan horizontal un angle suffisamment petit, la lenteur de son déplacement vertical permettra aux fonctions physiologiques d'absorption de gaz en excès ou de formation de gaz nouveau de s'accomplir; il pourra se transporter des profondeurs de la mer à la surface, et réciproquement, sans avoir jamais cessé de posséder une densité très-voisine de celle de l'eau, et en même temps son volume normal. Cette conception théorique, de même que celles que j'ai formulées plus haut, n'est pas contredite par les faits.

J'ai vu pêcher, dans la baie de la Forêt, près de Concarneau, une Morue (*Gadus Morrhua*), espèce rare dans ces parages, et identique à celle de Terre-Neuve. Ce Poisson, conservé vivant dans les bassins de l'aquarium et qui avait été pris près de la surface, nageait avec la facilité de ceux qui appartiennent aux couches superficielles. On est conduit à admettre qu'il a pu

venir de Terre-Neuve, où il vit à de grandes profondeurs en suivant une direction presque horizontale ; il évitait ainsi le danger de la dilatation, et donnait ainsi amplement à l'absorption du gaz en excès le temps de se produire à la surface de sa vessie natatoire, qui est tout à fait close.

Opinions et théories des auteurs.

Les expériences que j'ai données ont montré que la quantité de gaz varie avec la pression, que le travail de formation ou d'absorption est incessant, qu'il se fait avec une lenteur considérable, comparée à la durée instantanée des contractions musculaires invoquées dans les théories proposées sur ce sujet ; elles ont montré aussi que les muscles ne modifient pas le volume de l'organe dans les conditions habituelles. Ces deux résultats désormais acquis, j'ai pu formuler des conclusions avec cette réserve que telle espèce de Poisson qui ne s'est point rencontrée parmi les nombreuses que j'ai soumises à l'expérimentation peut se trouver dans la nature offrant une organisation différente et s'écartant plus ou moins dans la fonction d'équilibration de la manière d'être de nos Poissons.

Ainsi, par exemple, on trouve dans J. Müller, *Beobachtungen uber die Schwimmblase der Fische, mit Bezug auf einige new Fischgattungen* (*Archives*, 1842, p. 319) : « Toute particulière » est l'organisation que j'ai découverte chez plusieurs espèces » de Poissons fluviatiles chez lesquels la condensation et la raré» faction sont placées sous l'action de deux forces puissantes et » opposées, de telle façon que la condensation résulte de l'élas» ticité d'un ressort, tandis que la raréfaction dépend de l'action » et de la persistance d'une puissance vitale musculaire qui » annihile l'action du ressort. »

« ..... Ces Poissons s'élèveront à la surface par l'action mus» culaire, à l'inverse de ce qui a lieu chez la plupart des Pois» sons...

» Ce sont les genres *Auchenipterus*, *Synodontis*, *Melapte*» *rurus* et *Evanemus*. »

Ces lignes intéressantes de Müller ont rapport à des espèces

que je n'ai jamais eu l'occasion de voir vivantes, ni même de disséquer. Elles invitent à des recherches physiologiques ; car c'est une bonne règle à suivre que de ne pas déduire la fonction de la connaissance pure et simple de l'anatomie. Mais, sans rien préjuger dans cette question, je rappellerai que les muscles puissants intrinsèques de la vessie natatoire des Grondins pouvaient bien être supposés actifs dans la fonction admise de la condensation de l'air intérieur par action musculaire. Or, il est arrivé qu'en faisant sur les *Trigla* les expériences décrites pour juger ce point, j'ai vu qu'ils n'agissaient en aucune façon. Je l'ai constaté directement, et j'ai fixé dans plusieurs tracés la variation de volume de ce Poisson quand il s'élève ou qu'il descend ; j'ai toujours trouvé cette variation en rapport avec la pression extérieure, jamais avec une contraction de la vessie. Je veux dire par là que c'est à l'expérimentateur à juger, par rapport aux Poissons dont parle Müller et à ceux qui peuvent se rencontrer encore, la question de l'activité de la vessie natatoire dans la locomotion, question que je résous par la négative pour toutes les espèces que j'ai eues à ma disposition.

Les deux résultats rappelés plus haut étant acquis, je vais pouvoir examiner les opinions des auteurs sur ce sujet.

Il n'est pas rare de rencontrer, avant que les preuves soient données, un sentiment juste, une intuition de la vérité dans les écrits des auteurs ; mais telle est la marche des sciences expérimentales, que les idées les plus justes fussent-elles émises par les hommes les plus considérables, ne doivent être réellement et définitivement admises que la preuve une fois faite.

Si donc il se rencontre dans l'histoire de ces opinions un sentiment exact de la vérité, le travail expérimental que je donne conserve encore son à-propos comme justifiant et prouvant ce qui n'était qu'une croyance et une intuition ; néanmoins, comme on va le voir, il y a une remarquable concordance parmi les auteurs qui ont parlé du rôle de la vessie natatoire, et l'opinion exprimée par eux est celle que je combats.

Borelli admet, comme le prouvent les extraits cités plus bas, une contraction musculaire pour augmenter la densité du

Poisson quand il descend, et il admet, quand le Poisson monte, un relâchement des muscles qui dans l'état ordinaire exercent une certaine pression moyenne, relâchement qui permet l'expansion de l'air intérieur et diminue la densité.

Les expériences du chapitre II montrent que ces deux suppositions sont fausses.

Borelli admet aussi que le Poisson est toujours en équilibre, qu'il se repose à toutes les profondeurs, ayant toujours la densité de l'eau.

Les expériences du chapitre II montrent encore que cette supposition est fausse toutes les fois qu'il passe rapidement d'une profondeur à une autre.

Il n'en est pas moins vrai que Borelli était parfaitement engagé dans la voie scientifique, qu'il cherchait à rapporter à des conditions physiques les phénomènes de l'organisme ; que son sentiment était juste à certains égards, et ainsi qu'il avait, comme par intuition, vu que le Poisson muni de vessie natatoire devait être en équilibre à toutes les hauteurs. Nous avons vu que le Poisson arrive à posséder cet équilibre, mais avec le temps et par un moyen tout différent de l'action musculaire.

Les expériences du chapitre III montrent que cet équilibre parfait, je veux dire cette identité entre la densité du Poisson et la densité de l'eau, existe plutôt en puissance qu'en réalité ; qu'il y a, par le travail incessant qui s'effectue dans les parois de la vessie natatoire, une diminution de la densité du Poisson quand elle est trop forte, une augmentation quand elle est trop faible, et que le Poisson n'est en parfait équilibre qu'au moment où il traverse dans ses évolutions le plan mathématique où la pression extérieure et la quantité actuelle d'air qu'il possède dans sa vessie natatoire lui donnent précisément la densité de l'eau.

Borelli (*De motu Animalium*, Lugduni Batavorum, 1685) dit, pr. CCX, *Cogita modò piscem esse machinam* : « ..... Le » Poisson est une machine semblable à un cylindre, et contient » dans son abdomen une vessie pleine d'air qui, dans l'état

» moyen, est assez comprimée pour rendre sa densité exacte-
» ment égale à celle de l'eau qui l'environne, en sorte que le
» Poisson immergé peut rester absolument immobile. Mais s'il
» veut devenir plus léger, de façon que sa machine s'élève
» d'elle-même, il faut qu'il relâche ses muscles pour permettre
» à l'air d'obéir à sa force élastique et de se dilater ; au con-
» traire, s'il veut qu'elle devienne plus lourde et qu'elle des-
» cende d'elle-même au fond, il est nécessaire qu'il contracte sa
» vessie aérienne à l'aide de ses muscles abdominaux pour
» n'occuper qu'un volume plus petit. »

Pr. CCIX (*Certum est ex Archimede, quod...*) : « Il est établi
» par Archimède qu'aucun corps plongé au-dessous de la sur-
» face de l'eau, et qui n'appuie pas sur le fond, ne peut rester
» immobile, à moins d'avoir la même densité que l'eau, si la
» masse de son corps n'est pas égale en poids à une égale masse
» du liquide ; et comme nous voyons que les Poissons, à quel-
» que profondeur qu'ils soient placés, reposent immobiles et
» sans aucun effort ni impulsion de la queue ou des nageoires,
» il faut reconnaître qu'ils ont exactement la même densité
» que l'eau. »

Je passe à des citations d'auteurs contemporains.

Biot (*Mémoires de la Société d'Arcueil*, t. Ier, p. 253) dit :
« On sait que beaucoup de Poissons contiennent dans l'intérieur
» de leur corps une vessie remplie de gaz et que l'on nomme
» vessie natatoire. Elle leur sert pour monter et descendre dans
» l'eau, parce que, selon qu'ils dilatent cet air ou qu'ils le
» compriment, leur pesanteur spécifique diminue ou aug-
» mente. »

L'attention des savants n'avait pas été encore fortement appelée sur les phénomènes de la contraction musculaire, sur la fatigue que le travail musculaire engendre, et par conséquent sur l'invraisemblance d'efforts aussi prolongés et aussi énergiques que ceux que suppose la théorie traditionnelle. J'ai eu l'occasion de rappeler les travaux de Biot sur la nature chimique de l'air de la vessie natatoire, et de montrer que les résultats qu'il a signalés avaient été à tort mis en doute (voy. *Comptes*

rendus de l'Académie des sciences, t. LXXIX, p. 1134). Biot ici accepte une idée reçue : c'est l'idée traditionnelle déjà formulée par Borelli et à laquelle répond l'expérience II.

Delaroche (*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, 1809, p. 262 : *Observations sur la vessie aérienne des Poissons*) dit : « Les muscles propres qui sont fixés aux parois de la vessie » natatoire dans un grand nombre d'espèces ont probable- » ment pour usage de comprimer plus ou moins fortement le gaz » qu'elle renferme, non, comme le supposent ceux qui ont » adopté l'hypothèse de Borelli, pour changer la pesanteur » spécifique du Poisson, mais au contraire pour le maintenir » toujours au même point. Les Poissons ne peuvent s'élever » ou s'abaisser sans que la pression exercée sur eux par le poids » de l'eau qui les recouvre diminue ou augmente, et, par » conséquent, sans que le gaz renfermé dans leur vessie tende » à se dilater ou à se condenser ; il faut donc que leur pesan- » teur spécifique ne varie pas, qu'il y ait une cause toujours » agissante qui empêche cette condensation et cette dilatation. » Telle paraît être la fonction des muscles propres de la vessie. »

L'expérience II montre que le volume modifié par la pression après l'ascension ou après la descente n'est point ramené à son état primitif par l'action des muscles. Je ne puis m'empêcher de remarquer ici que si Delaroche accepte une manière de voir que les faits ne justifient pas, cependant il fait une supposition qui devait être faite, une supposition aussi légitime que celle de l'action musculaire favorisant la descente ou l'ascension par un changement de volume convenable. Je le dis ici parce qu'on verra plus loin que cette idée de Delaroche a été plusieurs fois critiquée ; elle était juste cependant, et les faits que l'expérience VI apporte le montrent, en ce sens que le volume modifié par la pression tend réellement à redevenir normal ; il y arrive par un mécanisme particulier, celui de la quantité du gaz devenant proportionnelle à la pression, et non par le jeu des muscles, mais il y arrive.

Cuvier (*Annales du Muséum*, 1809 : *Rapport fait à la classe des sciences physiques et mathématiques sur le mémoire de*

M. Delaroche relatif à la vessie aérienne des Poissons. — Commissaires : MM. Lacépède, Vauquelin ; Cuvier, rapporteur) dit, page 181 : « Aussi croyons-nous qu'il n'y a que la troisième et » principale partie de l'opinion commune qui résolve réellement » le problème : c'est celle qui dit que la vessie est là pour aider le » Poisson à s'abaisser et à s'élever, selon qu'elle est comprimée » et dilatée, et nous avouons que nous ne voyons pas pourquoi » M. Delaroche rejette cet emploi. » Et page 183 : « Ainsi nous » croyons devoir nous en tenir aux idées de Borelli sur l'emploi » de la vessie aérienne des Poissons. »

La réponse expérimentale que nous avons faite aux idées de Borelli est celle qui convient ici.

J. Müller (*Untersuchungen über die Eingeweide der Fische*, Berlin, 1845 : *Anhang, Erläuterung zu der Abhandlung über die Schwimmblase betreffend die Statik der Fische*, p. 54 ; *Es reicht also bei einem mit der Schwimmblase*) dit : « Chez le Poisson » muni d'une vessie natatoire, il se produit une contraction » énergique de cette vessie, soit à l'aide de ses muscles propres, » soit, quand il n'en possède pas, à l'aide des muscles des parois » abdominales, pour faire enfoncer le Poisson, et inversement. »

On voit encore ici l'opinion de Borelli reproduite. J'ai répondu en citant Borelli.

Stannius (*Anatomie der Wirbelthiere*, p. 220, Berlin, 1854, *Die Schwimmblase ist*) dit : « La vessie natatoire est un organe » dont le rôle physiologique dans l'organisme du Poisson con- » siste dans une formation gazeuse dont la compression ou l'ex- » pansion volontaire ou involontaire peut avoir pour consé- » quence un changement dans la densité de l'animal ou un » déplacement du centre de gravité. »

Je parlerai, dans le chapitre VI, de la question du déplacement du centre de gravité que je considère comme pouvant être tout à fait distinguée de la question hydrostatique proprement dite, non pas seulement en ce sens qu'elle n'a été posée que relativement aux espèces qui ont une vessie natatoire formée de deux poches distinctes, mais parce que la contraction qui refoule l'air intérieur d'une portion de l'organe dans l'autre n'implique

pas pour cela un changement dans le volume et la densité. Stannius admet, avec réserve cependant, la fonction que Borelli admettait; Stannius admet la possibilité d'une action mécanique, c'est-à-dire l'opinion commune à laquelle il a été déjà répondu.

Richard Owen (*Anatomy of Vertebrates*, vol. I, p. 497, London, 1866 : *Viewing the...*) dit : « Quant aux variations et » aux usages de la vessie natatoire considérée dans la classe des » Poissons, nous devons, malgré quelques variétés capri- » cieuses, reconnaître et admettre que sa fonction principale et » la plus générale est une fonction mécanique et qu'elle sert à » régulariser la densité du Poisson, qu'elle l'aide à se main- » tenir à un niveau choisi dans l'eau et à plonger ou à s'élever, » suivant l'occasion. »

Le mot *mécanique* employé dans ce passage montre qu'il est toujours question de l'opinion commune, que nous n'avons pas à réfuter de nouveau.

Daguin (*Traité de physique*, t. Ier, p. 163, Paris-Toulouse, 1868) dit : « Le principe d'Archimède sert encore à expliquer » le mécanisme au moyen duquel les Poissons descendent ou » s'élèvent à volonté dans l'eau. Ces animaux possèdent une » vessie natatoire, espèce de sac membraneux rempli de gaz » et placé à la partie supérieure de l'abdomen. En comprimant » plus ou moins ce sac par le mouvement des côtes, le Poisson » déplace plus ou moins d'eau sans changer de poids, et monte » ou descend à volonté. Les Poissons qui rampent au fond des » eaux n'ont pas de vessie natatoire ou n'en ont qu'une très- » petite. »

La compression est ici, comme toujours, invoquée pour donner le volume favorable qui aide les puissances de la locomotion; mais l'expérience II montre qu'elle n'est pas mise en jeu.

Gouriet (*Annales des sciences naturelles*, 1866, p. 369) extrait le passage suivant des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1863, t. LVII, p. 817 : « M. Moreau dit que » lorsque la vessie a été vidée, le Poisson reste au fond du

» vase où le retient sa densité augmentée, rampe plutôt qu'il » ne nage, etc....., et qu'il commence à nager plus facilement » dès que la vessie natatoire s'est remplie d'un air nouveau. » A cette citation (p. 374 et 378) M. Gouriet ajoute : « Or, j'ai vu » (combien de fois ! ! !) des Poissons venir à la surface immé- » diatement après l'opération par le trocart. D'ailleurs, com- » ment se fait-il que la Tanche et les autres Poissons descen- » dent si bien et montent si bien après qu'on leur a enlevé la » vessie ? On ne dira pas que le gaz a pu se reformer : l'organe » sécréteur n'y était plus. »

Les faits que m'oppose M. Gouriet, savoir : qu'il a vu des Tanches auxquelles il avait enlevé l'air de la vessie natatoire avec un trocart, et d'autres auxquelles il avait enlevé la vessie natatoire elle-même, nager facilement et venir à la surface, — ces faits, je les admets, ils ont été bien vus par M. Gouriet.

Il s'agit de trouver une interprétation qui les concilie avec les miens, car tout le monde acceptera le fait que j'ai avancé, savoir : que la Tanche augmente de densité quand elle a perdu l'air de la vessie natatoire, et qu'elle est retenue au fond de l'eau par sa densité augmentée.

Comme il ne faut pas, dans des sujets que l'expérience éclaire, accepter rien sans preuve, je donne ici les moyens de s'assurer et du fait de l'augmentation de la densité, et du fait de la difficulté de remonter à la surface.

D'abord, pour l'augmentation de densité, il suffit de placer la Tanche dans un appareil tel que celui de la figure 3, avec le densimètre (fig. 9), et de provoquer la sortie de l'air à l'aide du vide fait sur le bocal. Une fois que la pression atmosphérique sera rétablie, la tige du densimètre sera enfoncée et accusera l'augmentation de densité.

Ensuite, pour la difficulté de remonter à la surface, il suffit de pousser un peu loin l'action du vide pour voir que la Tanche, subissant ensuite la pression atmosphérique, a le corps comprimé, offre même une sorte de gouttière suivant la ligne ventrale et due à l'enfoncement des tissus dans la cavité en partie vidée. Si l'aquarium a seulement 50 centimètres de profondeur,

on verra les efforts pénibles et souvent impuissants du Poisson voulant s'élever à la surface.

Dans l'expérimentation le moindre détail peut avoir de l'importance. La ponction avec le trocart ne vide pas aussi sûrement l'organe que le fait la machine pneumatique. Il serait bon, quand on veut enlever beaucoup d'air par la ponction, de pratiquer en même temps la compression ; cela n'a sans doute pas été fait par M. Gouriet.

L'ablation de la vessie natatoire a un défaut plus grave, elle est faite sur le Poisson hors de l'eau, et pendant l'opération l'air atmosphérique entre par la plaie et remplit l'espace laissé vide par la vessie. Si l'on fait ensuite une suture, on emprisonne l'air, et le Poisson peut demeurer très-léger. Les moyens de natation qu'il possède, la queue, les nageoires, suffisent pour le faire monter à la surface. Il est moins dense que le Poisson auquel on a soustrait l'air de la vessie à l'aide du vide fait à l'extérieur.

J'ai fait l'expérience de l'ablation de la vessie, et j'ai vu, comme M. Gouriet, une sorte de violence à vouloir sortir de l'eau. La Tanche ne se contentait pas de venir à la surface, elle s'élançait même hors de l'eau.

Peut-être est-ce à la douleur de l'opération qu'il faut rapporter cet état violent que je n'ai jamais rencontré chez les Tanches soumises à l'action du vide. On peut, en recousant la plaie comme je l'ai fait, obtenir des Tanches plus ou moins denses, en rapprochant les lèvres de la plaie tout en comprimant le Poisson, ou en les rapprochant et faisant la suture sans exercer de compression. Les expériences de M. Gouriet (expér. I, II, III) peuvent servir à prouver que le Poisson muni de vessie natatoire peut bien nager encore sans le secours de cet organe, mais elles ne prouvent pas que la Tanche soumise à l'action du vide ne reste pas alourdie et même rampant au fond des bassins.

L'idée juste exprimée par M. Gouriet de la passiveté de l'organe est dans son travail une opinion dénuée de preuves : ainsi, par exemple, le fait du Poisson qui, retiré de la profondeur, arrive distendu par l'air, vient à l'appui de la passiveté de l'or-

gane et ne doit pas être rejeté; ce fait est d'ailleurs, comme je l'ai dit plus haut, insuffisant pour établir que la vessie natatoire est toujours passive.

On verra par les citations qui suivent, que c'est, chose rare, le respect des maîtres qui a égaré M. Gouriet. Ma réponse, qui s'adresserait autant à Cuvier et à Valenciennes qu'à l'auteur lui-même, est contenue dans tout ce travail. Le lecteur trouverait superflue une réfutation ici reproduite.

Voici le passage de M. Gouriet, p. 381, *loco citato :*

« Ce n'est point parce qu'il presse ou dilate sa vessie que le » Poisson descend ou monte, c'est plutôt parce qu'il descend » ou monte que sa vessie se trouve pressée ou dilatée. Loin de » présider à l'exécution de ses mouvements, elle obéit en esclave » aux conditions hydrostatiques auxquelles elle se trouve sou- » mise; mais dans ce rôle moins pompeux que celui qui avait » été assigné par la riche imagination de Borelli, elle rend » encore au Poisson les plus grands services en assumant peut- » être sur elle la majeure partie des pressions qu'auraient à » supporter les viscères, et à coup sûr en faisant perdre au » Poisson, mais d'une manière passive, une quantité de plus » en plus grande de son poids à mesure qu'il veut monter, ou » de plus en plus faible à mesure qu'il veut descendre.

» On peut objecter, d'après Biot, que la vessie éclate quand le » Poisson passe avec trop de rapidité des profondeurs à la sur- » face; mais il y a plus de quarante ans que Valenciennes, attri- » buant le rejet des viscères à une autre cause, a démontré le » peu de fondement de cette prétendue rupture, qui ne con- » tinue pas moins à trouver crédit dans la science. Delaroche, » qui y a ajouté foi, s'est trouvé conduit à une théorie bien » moins admissible encore que ne l'est celle de Borelli.

» Je me résume en peu de mots.

» La vessie natatoire n'est qu'un organe adjuvant dans l'acte » de la natation. Son volume varie à chaque instant lors de la » progression de bas en haut, et *vice versâ ;* mais le Poisson n'a » pas besoin de se charger de ce soin, c'est la hauteur variable » de la colonne d'eau qui accomplit cet office.

» On sait en effet qu'en 1863, à l'étang de Saint-Gratien, » Valenciennes, trouvant un grand nombre de Poissons morts qui » avaient l'estomac rejeté à l'extérieur, constata chez tous l'inté- » grité de la vessie natatoire, et en conclut que ce renversement » devait être attribué à une contraction spasmodique des viscères.

» Pour Delaroche, la vessie n'a pas d'autre usage bien con- » staté que celui de mettre la pesanteur spécifique des Poissons » en équilibre avec celle du milieu ambiant. Les muscles pro- » pres, et à leur défaut les parois de l'abdomen, sont chargés, » d'après cette hypothèse, de maintenir toujours cette pesanteur » spécifique au même point.

» Le Poisson descend-il, les agents compresseurs ralentissent » de plus en plus leur action ; le Poisson s'élève-t-il, ils se con- » tractent sur la vessie dans le même rapport, afin d'éviter toute » chance de trop grande extension, voire même de rupture (Delaroche, p. 261 à 264).

» Il paraît étrange, on en conviendra, que la vessie puisse » diminuer de volume à mesure que l'ascension s'opère ; mais je » laisse la parole à Cuvier, qui a réduit cette explication à néant, » malgré sa croyance à la possibilité d'une rupture de la vessie : « Qui ne voit, dit-il avec infiniment d'esprit, que ce serait, de la » part de la nature, corriger assez maladroitement un défaut » qu'elle pouvait se passer d'introduire dans son ouvrage. Elle » n'avait qu'à ne pas donner de vessie du tout aux Poissons....., » alors elle n'aurait pas eu besoin non plus de cet appareil de » compression que l'on ne veut faire servir qu'à corriger les » inconvénients d'une vessie inutile. » (Rapport sur le mémoire cité, p. 181.)

Wundt, professeur à l'université de Heidelberg, 1871 (*Traité élémentaire de physique médicale*, traduit par Monnoyer, p. 119, *Équilibre et locomotion des Poissons*) : « Quand le Poisson veut » monter à la surface de l'air, il relâche les muscles qui compri- » ment sa vessie natatoire ; celle-ci se dilate et augmente ainsi le » volume de l'animal ; la compression de la vessie à air fait au con- » traire descendre le Poisson. » C'est l'opinion commune déjà » réfutée. »

P. Harting (*le Physomètre, nouvel instrument pour la détermination de volumes variables d'air ou d'autres corps, surtout de la vessie natatoire des Poissons*, in *Archives néerlandaises*, t. VII, 1872). — Ce travail, dans lequel le problème hydrostatique est expérimentalement posé, me paraît constituer le principal effort fait depuis Borelli pour substituer aux opinions et aux théories dont la vraisemblance était le principal mérite, une solution dégagée de toute considération téléologique et d'un caractère purement scientifique.

On trouve dans ce travail la description et la figure d'un appareil qui permet de mesurer le volume d'un Poisson qui, à l'aide d'un mécanisme particulier, est porté à différents niveaux, toujours captif dans une cage.

Dans la question que j'ai cherché à résoudre il s'agit de voir si des actions synergiques se produisent ou ne se produisent pas. Le Poisson qui monte, descend, s'arrête, mettant en jeu, comme le Poisson qui n'a pas de vessie natatoire, sa queue et ses nageoires, change-t-il dans ses évolutions le volume de l'organe pour venir en aide aux organes communs de la locomotion ?

Ces conditions physiologiques d'un Poisson qui monte, descend, s'arrête et se meut librement en tous sens sont réalisées dans l'expérience II. Je les ai considérées comme capitales, et j'ai passé sous silence les expériences que j'ai faites sur les variations de volume du Poisson captif dans une cage et tombant avec elle, parce que les résultats qu'elles donnent ne font que confirmer ceux qui sont obtenus sur le Poisson transporté par ses propres efforts et ne peuvent évidemment les suppléer.

L'expérience Ire m'a paru être une solution élégante de l'influence de la pression extérieure sur la densité du Poisson captif, c'est pourquoi je l'ai décrite.

Par les expériences II et III je place le Poisson dans les conditions physiologiques essentielles.

L'expérience IV montre encore un Poisson assez à l'aise pour se mouvoir, pour monter, descendre, sans jamais toucher à un appui solide. C'est cette série d'expériences qui justifie la réponse négative que je donne à la question : La vessie natatoire

vient-elle en aide par des actions musculaires aux mouvements du Poisson ?

CHAPITRE VI.

FONCTIONS DIVERSES DE LA VESSIE NATATOIRE. — DÉPLACEMENT DU CENTRE DE GRAVITÉ. — RESPIRATION. — PHONATION.

Après avoir traité de la fonction la plus générale, et sans doute la plus importante que remplit la vessie natatoire, il convient de dire qu'il n'existe peut-être aucun organe qui présente des variétés aussi nombreuses. On trouve dans les auteurs, et j'ajoute on trouve dans les dissections que l'on pratique, des dispositions anatomiques qui donnent lieu de penser que la vessie natatoire a, chez certaines espèces, d'autres fonctions à remplir que la fonction hydrostatique. J'ai déjà cité plus haut un chapitre de Müller intitulé : *Sur un appareil à ressort chez plusieurs Silénoïdes, et sur une pareille conformation chez d'autres Poissons, destinés à produire la dilatation et la condensation de l'air de la vessie natatoire*, dans *Archives de Müller*, 1842, p. 319.

On trouve en outre, dans l'ouvrage du même auteur, intitulé : *Untersuchungen über die Eingeweide der Fische*, p. 55, un chapitre : *Erlaüterung zu der Abhandlung über die Schwimmblase betreffend die Statik der Fische*. C'est une étude sur la faculté que possèdent certains Poissons qui ont, comme les Cyprins, une vessie natatoire formée de deux poches, de pouvoir faire passer l'air d'une cavité dans l'autre, et produire ainsi un déplacement du centre de gravité. Monnoyer a apporté aussi une contribution à l'étude de cette question (voy. *Annales des sciences naturelles*, 1866, t. VI, p. 5).

J'ai écarté cette question, non pas comme étant sans intérêt, mais comme ne rentrant pas dans le problème hydrostatique que j'ai abordé, lequel est relatif essentiellement au changement de densité ; or, il ne s'agit que d'un déplacement du centre de gravité pour ces Poissons ayant la vessie natatoire formée de deux poches.

Respiration. — La comparaison de la vessie natatoire et du poumon a beaucoup occupé les anatomistes.

Placé dans ce travail au point de vue physiologique, je rappelle les justes remarques que faisait, il y a plus de trente ans, J. Müller :

« Le principal caractère d'un poumon est, dit-il, d'avoir des vais-» seaux sanguins se divisant dans l'organe respiratoire, des artères » qui, à l'inverse des autres artères du corps, contiennent un sang » noir, tandis que les veines contiennent un sang rose. Ce n'est » pas le cas chez le Polyptère. Les artères du sac naissant des » veines branchiales de la dernière branchie, qui n'est qu'une » demi-branchie, les veines se jettent dans les veines du foie.....

» Les vessies natatoires celluleuses ne sont en aucune façon » des poumons ; j'ai en effet trouvé chez les Érythrins que les » vaisseaux se distinguent complétement des vaisseaux des » organes respiratoires, que leurs artères viennent des artères » du corps, et leurs veines retournent aux veines du corps.

» Il est par là établi que les vessies natatoires, dans tous les » cas, qu'elles soient celluleuses, comme celles des Reptiles, ou » non, qu'elles aient leur ouverture dans le pharynx du côté du » ventre, du dos, ou sur le côté, demeurent une vessie natatoire, » et que les poumons et les vessies natatoires sont anatomique-» ment et physiologiquement complétement distinctes. »

Je vais cependant montrer par des expériences que la vessie natatoire est parfois le siége de phénomènes respiratoires.

A une époque où j'analysais l'air de la vessie natatoire des différentes espèces de Poissons que j'avais sous la main, il m'arriva de trouver une différence assez notable entre la composition de l'air pris sur des Cyprins qui vivaient dans un bassin et sur un Cyprin qui, ayant sauté hors de ce bassin, était mort à terre. Comme ce dernier offrait une proportion d'acide carbonique supérieure à la proportion des autres, je pensai que l'asphyxie pouvait à elle seule faire varier la proportion du gaz, et je choisis alors les Poissons qui, en raison du grand développement de l'appareil circulatoire de leur vessie, me semblaient les mieux organisés pour rendre cette influence manifeste.

Un certain nombre de Perches provenant toutes de la même rivière, prises devant moi dans les mêmes conditions et également vives, furent sacrifiées, les unes immédiatement, par la section de la moelle : l'air de leur vessie natatoire, analysé, offrit toujours une proportion d'oxygène comprise entre 19 et 25 pour 100 ; les autres, placées dans un vase contenant quelques litres d'eau qui ne furent pas renouvelés, périrent en moins de vingt-quatre heures : l'air de leur vessie natatoire contenait de l'azote en proportion supérieure à 95 pour 100, le reste était de l'acide carbonique.

Ainsi tout l'oxygène avait disparu.

Pour trouver la proportion d'oxygène tout à fait nulle, il importe d'attendre que tout signe de vie ait disparu avant de retirer le Poisson, et de procéder à l'analyse, sinon on trouve dans la vessie natatoire une quantité d'oxygène d'autant plus voisine de celle qui existe normalement qu'on sacrifie le Poisson plus plein de vie. Par exemple, je recueillis sur une Perche ponctionnée sous l'eau une partie de l'air de la vessie natatoire, et je retirai le trocart sans achever de vider l'organe. Ce Poisson fut soumis à l'asphyxie dans une eau limitée, et, retiré quand le cœur battait encore, il offrit dans la vessie natatoire une quantité d'air contenant une proportion d'oxygène égale à 3,66 pour 100.

Ainsi, il résulte de ces expériences que la proportion d'oxygène contenue dans la vessie natatoire de la Perche diminue jusqu'à zéro quand ce Poisson est mis dans des conditions telles qu'il ne peut plus emprunter ce gaz au milieu ambiant.

Si au lieu d'une Perche on prend un Cyprin, on observe des phénomènes qui paraissent différents. En effet, ces Poissons qui possèdent normalement une proportion d'oxygène plus faible que la Perche, proportion qui est d'environ 8 pour 100 chez la Tanche ; ces Poissons, dis-je, viennent-ils à être asphyxiés dans les mêmes conditions, offrent une proportion d'oxygène très-peu diminuée de la proportion normale ; mais l'absence de corps rouges, tous les phénomènes de circulation, et par suite de formation et d'absorption de gaz dans la vessie natatoire, plus lents

chez ces Poissons, expliquent l'emprunt presque nul de l'oxygène de l'organe par le sang.

Au contraire, chez les Poissons de mer, je parle spécialement des espèces qui possèdent la vascularisation riche des Perches, l'oxygène disparaît peu à peu, et ne se retrouve plus quand on a soumis le Poisson à une asphyxie assez lentement ménagée. C'est ce que j'ai constaté en particulier sur des individus appartenant au genre *Labrus*.

J'ajoute qu'il importe de savoir d'avance quelle est la proportion d'oxygène qui existe dans l'air de la vessie natatoire, et de produire une asphyxie d'autant plus lente que cette proportion est plus considérable.

C'est ainsi que sur un *Labrus* très-vigoureux que j'avais placé dans des conditions spéciales, où la proportion d'oxygène s'élève environ à 80 pour 100 et au delà, j'observai, après l'avoir soumis à une asphyxie prompte en le plaçant dans une quantité d'eau qui lui permettait à peine de se mouvoir, que la proportion d'oxygène qui persistait dans l'air intérieur était encore de 56 pour 100 après la mort.

Cette expérience montre que les phénomènes d'hématose ou de respiration que l'on observe à la surface de la vessie natatoire ne se font pas, même dans les espèces les mieux douées au point de vue de la circulation de l'organe, avec une très-grande facilité, et que l'animal périt asphyxié quand il possède encore une grande quantité d'oxygène dans cet organe.

Si l'on considère que ce gaz oxygène qui existe dans la vessie natatoire a été fourni par le Poisson et est le résultat d'un travail physiologique dans lequel le système nerveux en particulier est intervenu, comme nous le montrerons plus loin par une expérience (voy. p. 77), on peut dire que le Poisson vit aux dépens de sa propre substance. Cette remarque suffit pour donner à cette fonction respiratoire son véritable caractère et dire qu'elle est accidentelle chez le Poisson. A quoi je dois ajouter ce qui suit :

Les nombreuses analyses que j'ai faites sur les Cyprins m'ont montré que l'asphyxie ne donnait pas lieu à une diminution de

l'oxygène comparable à celle que l'on observe sur les Perches; d'où l'on voit que les Poissons qui ont un canal aérien, vestige pour beaucoup d'auteurs de la trachée-artère, ne jouissent pas, au même titre que ceux qui ont la vessie close, du bénéfice de pouvoir au besoin consommer l'oxygène contenu dans l'organe. (Voy. mon *Mémoire sur l'air de la vessie natatoire*, dans *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LVII, p. 37.)

Phonation. — Les naturalistes ont signalé certains Poissons comme faisant entendre des sons qui ont été comparés aux sons vocaux des animaux supérieurs. Parmi eux sont les Trigles, connus des pêcheurs sous le nom de *Grondins*. Le nom d'*Organo* (orgue), employé dans le Midi pour désigner une espèce de ce genre, semble emprunté à la fonction de phonation; celui de Λυρα (lyre) des Grecs désigne aussi une espèce de Grondin: mais cette espèce est privée des muscles propres de la vessie natatoire et paraît ne pas posséder la faculté de produire des sons; la forme particulière de sa tête, qui se termine antérieurement par deux prolongements, rappelle confusément la forme de la lyre, et cette forme est sans doute la raison qui lui vaut son nom.

Dans le genre *Trigla*, plusieurs espèces, et en particulier le *Trigla Hirundo*, ont la vessie natatoire munie de muscles épais et forts. Ces muscles, qui, vus au microscope, offrent la fibre striée, reçoivent deux nerfs volumineux naissant de la moelle épinière, au-dessous des nerfs pneumogastriques et tout près de la première paire dorsale. La membrane muqueuse de la vessie natatoire forme, en s'adossant à elle-même, un repli ou diaphragme qui subdivise la cavité en deux cavités secondaires communiquant entre elles par une ouverture circulaire analogue à l'ouverture pupillaire. Ce diaphragme est assez mince pour pouvoir être examiné au microscope sans préparation. On distingue nettement des fibres circulaires concentriques situées au pourtour de l'ouverture centrale, et constituant un sphincter dans lequel viennent se perdre des faisceaux de fibres musculaires dirigées perpendiculairement aux tangentes de ce cercle.

Les fibres circulaires et les fibres radiées ne sont point striées comme les fibres des muscles des parois de la vessie natatoire; elles sont lisses.

Ces diaphragmes existent plus ou moins complets dans plusieurs autres genres de Poissons, et en particulier chez le *Zeus faber*, qui produit des sons analogues à ceux des Grondins, comme les pêcheurs l'ont observé de tout temps et comme je l'ai moi-même constaté. Les muscles de la vessie natatoire du *Zeus faber* reçoivent des nerfs venant de trois paires rachidiennes.

Je sacrifiai un Grondin par la section de la moelle au-dessus de la région dorsale, et ayant ouvert l'abdomen, j'appliquai un courant électrique faible sur les nerfs qui vont à la vessie natatoire. Aussitôt les sons caractéristiques que j'avais entendu l'animal produire volontairement pendant la vie se répétèrent. J'appliquai le même courant sur les muscles de la vessie natatoire, mais sans résultat; m'étant ainsi assuré que la contraction des muscles n'était pas due à des courants dérivés, mais à l'action physiologique du nerf excité, j'augmentai l'intensité du courant et j'excitai de nouveau les muscles. Les sons caractéristiques déjà observés se reproduisirent; semblables à un grondement sonore et prolongé, ils furent entendus par des personnes situées à plusieurs pas de distance. J'ai ensuite coupé d'un trait de ciseaux l'extrémité inférieure de la vessie natatoire. La cavité inférieure de l'organe a été ainsi ouverte; le diaphragme et l'ouverture centrale qu'il présente sont devenus visibles. Alors j'ai de nouveau galvanisé les nerfs, et j'ai vu d'une manière très-manifeste le diaphragme vibrer pendant toute la durée de la galvanisation.

Dans ces conditions nouvelles, où l'air intérieur était en communication directe avec l'atmosphère et où le diaphragme qui se continue avec la muqueuse alors sectionnée n'avait plus la fixité de ses attaches, les vibrations du diaphragme, parfaitement visibles pour l'observateur, n'étaient point sonores. J'ai répété sur plusieurs individus ces expériences et avec les mêmes résultats.

Ces diverses expériences montrent que la vessie natatoire de certaines espèces de *Trigla* est l'organe de la phonation, et que les deux nerfs qui naissent de la moelle épinière au-dessous des nerfs pneumogastriques président à cette fonction en animant les muscles et le diaphragme intérieur.

Il est bon de rappeler ici que j'ai montré par des expériences directes (voy. p. 36) que ces muscles si volumineux de la vessie natatoire des *Trigla* ne servent en aucune façon à modifier le volume de la vessie natatoire et à l'accommoder aux besoins de la locomotion ou de la station.

CHAPITRE VII.

VARIATIONS DE L'OXYGÈNE, DE L'AZOTE ET DE L'ACIDE CARBONIQUE DANS L'AIR DE LA VESSIE NATATOIRE, ET CONDITIONS PHYSIOLOGIQUES DE L'ARRIVÉE DE L'OXYGÈNE.

Un grand nombre d'analyses relatives à la nature et à la proportion des gaz contenus dans la vessie natatoire des Poissons m'ont fourni des résultats qui concordent avec ceux que la science possède depuis longtemps.

D'après ces résultats, les gaz contenus dans cette vessie sont : l'oxygène, l'azote et l'acide carbonique ; ils varient suivant les espèces et suivant les individus, dans leurs proportions respectives.

Dans les chapitres consacrés à la question hydrostatique il est établi que la quantité totale de l'air contenu dans l'organe augmente avec la profondeur à laquelle se tient le Poisson.

Prenons successivement les trois gaz : oxygène, azote, acide carbonique, et voyons les conditions de leurs variations.

Oxygène. — A. Étant donnée une espèce de Poisson qui, dans l'état normal, contient une proportion d'oxygène déterminée, je me suis proposé de faire varier cette proportion, et d'abord de la faire descendre à zéro. J'ai résolu ce problème en obligeant le Poisson à vivre dans une eau pauvre en oxygène ; peu à peu l'oxygène contenu dans la vessie natatoire est absorbé et finit même par disparaître tout à fait. Ici, comme dans toute

expérience, il convient de préciser les conditions dans lesquelles on opère. C'est ce que j'ai fait en parlant, dans le chapitre précédent, de la vessie natatoire considérée comme organe d'hématose. Ainsi il convient de prendre des Poissons dont la vessie natatoire est pourvue de corps rouges, c'est-à-dire d'un appareil de circulation sanguin riche et bien développé, condition pour une absorption efficace. En effet, les Poissons privés de cette disposition anatomique qui amplifie l'action des vaisseaux sanguins ont été asphyxiés dans des conditions semblables aux autres et n'ont pas offert la disparition de l'oxygène de la vessie natatoire. Chez les Carpes en particulier, ayant moins de 10 pour 100 d'oxygène dans la vessie natatoire, j'ai trouvé la proportion d'oxygène presque identique à celle des mêmes Poissons tués par section de la moelle, tandis que chez les Perches ayant environ 20 pour 100 d'oxygène dans leur vessie natatoire, l'oxygène avait complétement disparu.

Il faut en outre donner au Poisson une eau qui soit assez aérée pour entretenir quelque temps sa vie et ne pas lui imposer une transition brusque entre l'eau vivifiante et l'eau privée d'oxygène. Cela est d'autant plus nécessaire que le Poisson possède une plus grande quantité d'oxygène dans sa vessie natatoire. En effet, quand il en contient une grande quantité, cette fonction supplémentaire, qui se fait par la surface de la vessie natatoire et qui n'est qu'accidentelle, ne suffit pas à épuiser tout cet oxygène avant que les résultats de la privation d'air dans l'eau qui baigne les branchies aient amené la mort.

Les expériences sur lesquelles sont fondées ces propositions ont été données dans le chapitre VI.

On peut donc, dans les conditions que j'ai déterminées, faire descendre jusqu'à zéro la proportion de l'oxygène de la vessie natatoire.

B. Le problème inverse consiste à faire croître la proportion de ce gaz de plus en plus dans l'air de la vessie natatoire. Voici comment je l'ai résolu.

Je parlerai d'abord des Poissons dont la vessie natatoire possède un conduit aérien, conduit à l'aide duquel le Poisson peut

chasser au dehors l'air de sa vessie natatoire ou emprunter de l'air à l'atmosphère en venant à la surface de l'eau.

Le Poisson placé dans un vase plein d'eau est mis sous la cloche d'une machine pneumatique; à mesure que l'air se raréfie, des bulles de gaz sortent de la vessie natatoire par le canal aérien et s'échappent hors des ouïes et de la bouche. Quand on juge, par la quantité d'air expulsé et par l'abaissement du baromètre qui mesure la pression intérieure de l'appareil, que la presque totalité de l'air est sortie de la vessie natatoire, on fait rentrer dans la cloche l'air atmosphérique : le Poisson, qui jusque-là nageait facilement, tombe aussitôt au fond de l'eau à cause de l'augmentation de sa densité; en effet, la vessie natatoire, dont l'air est raréfié, diminue immédiatement de volume sous le poids de l'atmosphère. On transporte alors le Poisson, en ayant soin qu'il ne sorte pas la tête hors de l'eau, et on le plonge dans un grand bassin où l'eau se renouvelle incessamment. Le Poisson repose alors sur le fond du bassin où le retient sa densité augmentée; il y reste et rampe plutôt qu'il ne nage. Par moments il s'efforce de monter à la surface de l'eau; mais, devenu trop lourd, il n'atteint qu'avec peine un diaphragme disposé d'avance au-dessous de cette surface, et retombe sans avoir pris une bulle d'air. Au bout de quelques jours, et pour certaines espèces au bout de quelques heures, le Poisson commence à nager plus facilement; je juge à ce signe que la vessie natatoire s'est remplie d'un air nouveau, air qui n'a pu être emprunté à l'atmosphère. Je le sacrifie alors par la section de la moelle épinière pratiquée sous l'eau, j'applique une ligature sur le canal aérien, et je porte la vessie natatoire sur la cuve à mercure pour recueillir l'air nouveau qu'elle contient et en déterminer la composition chimique.

L'analyse de cet air révèle une proportion d'oxygène bien supérieure à celle qui se trouvait dans l'air expulsé par l'action de la machine pneumatique, et bien supérieure aussi à la proportion que contient l'air dissous dans l'eau. Je vais citer des exemples :

Huit Tanches (*Cyprinus Tinca*) furent prises dans les mêmes

conditions : sept furent sacrifiées par la section de la moelle épinière ; l'air de leur vessie natatoire fournit une proportion d'oxygène inférieure à 8 pour 100 pour chacune d'elles. La huitième fut soumise aux conditions expérimentales que je viens d'indiquer, et sacrifiée au bout de quinze jours. L'air de la vessie natatoire offrait alors 60 pour 100 d'oxygène.

Trois Congres (*Murœna Conger*) furent choisis dans des conditions identiques. L'un d'eux, sacrifié immédiatement, présenta 30 pour 100 d'oxygène. Un autre fut soumis à l'action de la machine pneumatique jusqu'à ce que la colonne de mercure fût descendue à 20 centimètres, puis il fut replacé dans un bassin d'eau de mer ; sacrifié deux jours après, il présenta 62 pour 100 d'oxygène. Le troisième Congre fut soumis une première fois à l'action de la machine pneumatique mesurée par une colonne de mercure de 9 centimètres, puis porté dans le bassin d'eau de mer ; le lendemain il fut soumis une seconde fois, et avec les mêmes précautions, à l'action de la machine pneumatique, dans le but de faire sortir plus complétement l'air ancien resté dans la vessie natatoire ; il fut reporté ensuite dans le bassin d'eau de mer, et sacrifié après vingt-quatre heures : l'analyse de l'air de la vessie natatoire montra que l'oxygène s'y élevait à 87 pour 100.

Je ne multiplierai pas davantage ici les exemples ; ceux que je viens de citer montrent des faits nouveaux, à savoir : que chez les Poissons qui possèdent un canal aérien et qui ont été placés dans l'impossibilité d'emprunter les gaz de l'atmosphère, la vessie natatoire se remplit bientôt d'un air nouveau singulièrement riche en oxygène ; de plus, que l'air se renouvelle même dans les espèces dont la vessie natatoire ne possède pas les organes vasculaires connus sous le nom de *corps rouges*.

Je vais maintenant parler des Poissons qui ont la vessie natatoire complétement close. Comme on ne saurait employer avec ces Poissons le procédé de la machine pneumatique, voici celui que j'ai mis en usage pour enlever l'air de la vessie natatoire. Je pratique sur ces Poissons la ponction de la vessie natatoire à l'aide d'un trocart fin, et je recueille sous l'eau une partie de

l'air contenu dans cet organe. L épaisseur des tissus qu'il faut traverser fait que la plaie très-étroite produite par le trocart se referme à mesure que l'on retire cet instrument, et ne laisse pas entrer l'eau dans la vessie. Après la ponction, je laisse vivre le Poisson dans les meilleures conditions physiologiques, et je le sacrifie au bout d'un ou de plusieurs jours. Voici quelques exemples :

Quatre Perches (*Perca fluvialis*) furent prises dans les mêmes conditions et ponctionnées sous l'eau. L'air de leur vessie natatoire contenait une proportion d'oxygène comprise entre 19 et 25 pour 100. Elles furent sacrifiées au bout de dix jours. La proportion d'oxygène était alors comprise entre 40 et 65 pour 100.

Une Daurade (*Sparus Aurata*) fournit par la ponction un air contenant 16 pour 100 d'oxygène. Sacrifiée deux jours après, elle donna 58 pour 100. Une autre Daurade fournit 17 pour 100; elle est sacrifiée le lendemain et donne 59 pour 100.

Un Labre (*Labrus variegatus*) offre à la première ponction 19 pour 100 d'oxygène, et vingt-quatre heures après 57 pour 100; un autre Labre 18 pour 100, puis 85.

Dans ces expériences on ne peut vider complétement la vessie natatoire; il reste donc une fraction de l'air qu'elle contenait, air possédant une forte proportion d'azote. Si l'on considère que l'air retiré finalement, quand on sacrifie le Poisson, est mélangé avec cette fraction d'un air ancien très-riche en azote, et que ce mélange contient cependant une proportion d'oxygène qui peut s'élever à 85, 87 pour 100 et au delà, on est conduit à penser que c'est de l'oxygène pur qui apparaît dans la vessie natatoire. Un problème nouveau de physiologie générale s'offre donc à l'esprit.

Ainsi le physiologiste est, comme nous le voyons, maître de faire augmenter à volonté la proportion d'oxygène dans l'air de la vessie natatoire. Mais il importe pour cela qu'il se place dans les meilleures conditions possibles, afin que le Poisson soit dans un état normal ou de santé : hors de cet état, en effet, j'ai toujours vu le renouvellement de l'air se faire avec lenteur, et l'air nouveau n'offrir qu'une faible proportion d'oxygène. Il importe

aussi, si l'on veut avoir une proportion maximum de ce gaz, de ne pas attendre au delà d'un certain temps pour analyser l'air de la vessie natatoire.

Dans les expériences qui précèdent, c'est toujours en diminuant la quantité d'air contenue dans la vessie natatoire que l'on provoque la formation d'un air nouveau, dont la quantité remplace la quantité soustraite. Il arrive que la nature de cet air nouveau est toute spéciale : c'est l'oxygène.

On peut encore obtenir la formation de l'oxygène sans enlever d'air à la vessie natatoire. Il suffit, en effet, de faire subir au Poisson une augmentation dans la pression extérieure ; le moyen le plus simple consiste à le maintenir à une profondeur plus grande dans une eau aérée et qui ne soit pas capable de s'appauvrir en oxygène pendant l'expérience. Les faits suivants l'établissent et confirment le fait que Biot avait annoncé, savoir, que la proportion d'oxygène va grandissant en raison directe de la profondeur où le Poisson est pêché. Elles établissent que l'oxygène augmente en proportion et augmente aussi en quantité absolue.

Deux Poissons de l'espèce dite Vieille (*Labrus maculatus*) sont pris dans un bassin d'une profondeur de moins d'un mètre et mesurés à l'aide de l'appareil déjà décrit, composé des trois pièces représentées figures 8, 9, 10, qui permet de comparer à deux moments donnés le volume offert par le Poisson. Ils sont ensuite placés dans un panier submergé à une profondeur de 7 à 8 mètres, où ils séjournent pendant quarante-deux heures. Ils sont mesurés une seconde fois, et offrent, après ce séjour dans cette profondeur, une augmentation de $6^{cc},56$ pour le plus gros, et de $4^{cc},64$ pour l'autre.

L'augmentation de volume mesurée par l'émergence d'une plus grande longueur du tube de verre est due à l'ampliation de la vessie qui s'est remplie d'une nouvelle quantité d'air pendant le séjour dans une eau profonde, et qui se trouve tout à coup ne plus subir que la pression habituelle, c'est-à-dire la pression atmosphérique que le Poisson supportait en vivant à fleur d'eau dans le bassin où il a été pris.

Ces mesures montrent que la quantité d'air qui était dans la vessie natatoire est augmentée. Nous allons voir que c'est le gaz oxygène qui a fourni cette augmentation.

Deux Grondins sont ensemble dans le même bassin d'une petite profondeur et y vivent depuis un long temps. L'un d'eux est sacrifié, il offre 16 pour 100 d'oxygène; l'autre est maintenu quarante-huit heures à la profondeur de 7 à 8 mètres, il donne 52 pour 100 d'oxygène dans l'air de sa vessie natatoire.

Un Mulet (*Mugil cephalus*) donne 16,1 d'oxygène; son compagnon de bassin est maintenu quatre jours à 7 ou 8 mètres de profondeur : il donne 30 pour 100 d'oxygène.

Une Vieille (*Labrus maculatus*) du bassin habituel donne 22,4 pour 100 d'oxygène; une autre, du même bassin, reste quatre jours à la profondeur de 7 ou 8 mètres, et fournit 45 pour 100 d'oxygène dans l'air de sa vessie natatoire.

Il est donc établi expérimentalement que le Poisson qui s'enfonce dans l'eau augmente la quantité d'air qu'il possède et accroît d'une manière notable la proportion d'oxygène qu'il possédait.

Les deux séries d'expériences que je viens de citer méritent d'être comparées, et l'on verra qu'elles se réduisent à une seule, et que malgré la différence apparente des conditions de ces Poissons qui, dans la première série, sont privés artificiellement d'une partie de l'air de leur vessie natatoire, tandis que dans la deuxième série ils subissent l'influence de pressions augmentées, il y a cependant une similitude très-grande entre ces Poissons au point de vue physiologique.

Nous avons vu, en effet, qu'un Poisson qui s'enfonce dans la profondeur subit une pression qui va toujours croissant et augmente la quantité d'air qu'il possédait, de façon à corriger la diminution de volume qu'il subit de la part de la pression extérieure par l'augmentation qu'il obtient en formant une nouvelle quantité d'air. C'est ainsi qu'il réalise un volume constant qui est son volume normal, et une densité constante qui est la densité de l'eau. Or, un Poisson auquel on retire une certaine quantité d'air se trouve par cela même diminué dans son

volume ; il doit, pour reprendre sous la même pression le volume qu'il a perdu, reformer une nouvelle quantité d'air. Nous avons vu qu'il refaisait cette quantité perdue et qu'il fournissait, en place de l'air enlevé, de l'oxygène pur. Le Poisson qui a servi est en général un Poisson de rivière, vivant près de la surface de l'eau, supportant la pression atmosphérique et quelques centimètres de pression d'eau. La soustraction d'air qui lui a été faite l'a placé subitement dans les conditions où il serait arrivé s'il s'était peu à peu transporté, de la rivière ou du bassin qu'il habitait avec une pression atmosphérique d'environ 760 millimètres, à une altitude plus ou moins élevée, où le baromètre n'aurait plus marqué qu'un petit nombre de millimètres. Aussitôt que cette cause d'évacuation de l'air cesse d'agir, il se retrouve dans l'eau à la pression de 760 millimètres diminué de volume ; il travaille d'une manière inconsciente à reprendre son volume par cet artifice sur lequel j'ai suffisamment insisté, qui consiste à faire une nouvelle quantité d'air, et j'ajoute en ce moment d'un air composé d'oxygène pur.

Il y a donc une analogie complète au point de vue physiologique entre le Poisson de rivière auquel j'ai soustrait une partie de l'air contenu dans la vessie et que j'ai replacé dans un bassin peu profond, et le Poisson de mer qui vivait près de la surface et que j'ai obligé à vivre à une profondeur qui lui impose une pression notable.

Azote. — Nous avons vu que l'oxygène pouvait varier en toutes proportions dans les analyses de Biot, de Delaroche, et je puis ajouter dans les miennes ; on trouve en effet des exemples dans lesquels l'oxygène varie de zéro à 80 pour 100 et même au delà. Je parle de vessies natatoires enlevées sur des Poissons pris dans leurs conditions normales, et j'ajoute que les conditions que l'on sait déterminer et que j'ai données dans le paragraphe précédent font varier aussi et à volonté l'oxygène dans des limites aussi étendues.

En outre, ajoutons que les proprotions d'acide carbonique sont généralement au-dessous de 10 pour 100 et même au-dessous de 5 pour 100.

On peut donc considérer l'azote comme le complément de l'oxygène dans l'air de la vessie natatoire, et puisque l'on peut avoir à volonté les plus faibles et les plus fortes proportions d'oxygène, on peut, par suite, avoir réciproquement les plus fortes et les plus faibles proportions d'azote.

Mais au lieu des conditions que l'expérimentateur crée, revenons au Poisson tel qu'il est pris dans la nature. Nous constatons que l'azote n'offre de grandes proportions que chez ceux qui vivent près de la surface, sans s'enfoncer beaucoup, c'est-à-dire dans les conditions où le Poisson ne possède qu'une quantité d'air petite relativement à la quantité qu'il présente quand il est pris dans la profondeur. Cette quantité d'air une fois formée, et nous admettons, après les preuves données plus haut sur les Tanches qui refont de l'oxygène pur quand on a extrait l'air de leur vessie, nous admettons qu'elle était composée d'oxygène quand elle s'est formée, il arrive que la circulation des parois de la vessie natatoire met en présence, pendant un temps indéfiniment prolongé, un sang qui n'est pas nécessairement saturé d'oxygène et qui échange très-lentement l'azote qu'il possède contre l'oxygène de la vessie. Cet échange, se continuant pendant un temps très-long avec une quantité d'oxygène relativement petite, donne lieu à une proportion croissante d'azote. Cette condition d'une lenteur extrême dans cet échange suffit pour permettre de comprendre comment chez les Poissons pris dans la profondeur on trouve toujours l'oxygène en proportion beaucoup plus forte et croissante avec la profondeur. En effet, à 100 mètres de profondeur, l'oxygène qui a été produit pour donner le volume normal est dix fois plus considérable en quantité que celui qui a dû être produit pour former le même volume au-dessus de 10 mètres.

Il faudrait donc un temps dix fois plus grand pour cet échange, et un temps plus grand encore pour que l'air intérieur du Poisson pris à une profondeur plus grande possédât une proportion d'azote telle que celle que l'on trouve chez les Tanches, proportion qui est d'environ 90 pour 100.

On peut donc se rendre compte des différences offertes par

les Poissons sous le rapport de la proportion d'azote qu'ils présentent, en tenant compte de la petite quantité d'air que possèdent ceux qui vivent près de la surface par rapport aux autres, et en admettant un échange extrêmement lent de l'azote du sang et des tissus contre l'oxygène de la vessie natatoire.

Acide carbonique. — J'ai soumis des Perches à l'asphyxie en les plaçant dans un vase où l'eau n'était pas renouvelée et dont l'air dissous était insuffisant à entretenir la respiration, et j'ai comparé les nombres trouvés avec ceux que m'offraient les Perches normales sacrifiées pleines de vie. Or, les Perches normales sacrifiées par la section de la moelle épinière ont fourni, sur douze expériences, une moyenne de 0,97 pour 100 d'acide carbonique.

Et les Perches asphyxiées ont fourni, sur treize expériences, une moyenne de 1,1.

La différence est trop petite pour qu'on puisse lui accorder une valeur positive ; on peut seulement dire que l'acide carbonique n'augmente pas dans la même proportion que l'oxygène diminue. Sauf dans quelques expériences qui ont offert accidentellement des conditions mal déterminées, les résultats obtenus sur d'autres espèces de Poissons se rapprochent de ceux-ci.

Les Barbillons offrent une légère augmentation de la proportion d'acide carbonique après l'asphyxie.

Ainsi, sur dix analyses faites sur des Barbillons normaux tués par la section de la moelle épinière, l'acide carbonique fut en moyenne de 0,22 ; tandis que sur vingt et une analyses de Barbillons asphyxiés, ce gaz fut en moyenne de 1,97. Les Carpes m'ont offert aussi une légère augmentation, ainsi que les Tanches.

Si les résultats d'analyses, très-nombreuses, dont je crois inutile de donner le détail, ne me conduisent pas à résoudre la question de savoir si l'on peut faire varier à volonté la proportion d'acide carbonique qui se rencontre normalement dans la vessie natatoire des Poissons, cependant on peut assurer que chez les espèces douées de corps rouges, les Perches, les Labres,

que j'ai soumis à l'asphyxie, l'augmentation de l'acide carbonique normal n'est jamais en rapport avec la diminution de l'oxygène de l'air de la vessie natatoire. Je rappellerai, à propos de l'acide carbonique, que la proportion qu'offre ce gaz est bien différente de celles que nous présentent l'azote et l'oxygène, et qu'il est rare de la voir atteindre 10 pour 100 de la quantité totale de l'air.

Sur les conditions physiologiques de l'arrivée de l'oxygène. — En parlant des proportions de l'oxygène dans l'air de la vessie, j'ai montré que l'on pouvait trouver des Poissons possédant une proportion de ce gaz voisine de 90 pour 100, soit en les allant chercher dans les grandes profondeurs, comme avait fait Biot, soit en les plaçant dans des conditions que j'ai déterminées, et qui consistent à extraire plusieurs fois de suite une partie de l'air de la vessie natatoire.

Voyons comment on peut se rendre compte de la présence de l'oxygène. Comme on l'a vu, le Poisson qui ne peut respirer d'oxygène dans l'eau, consomme celui de sa vessie natatoire. Il convient donc, dans les expériences qui suivent, de placer le Poisson dans une eau bien aérée.

L'expérience suivante montre l'influence du système nerveux sur la formation de l'oxygène dans la vessie natatoire.

J'avais lié le conduit aérien sur une Tanche (*C. Tinca*). Le Poisson survécut à l'opération et fut sacrifié au bout de quinze jours. L'analyse de l'air contenu dans la vessie natatoire fournit une proportion d'oxygène entre 12 et 14 pour 100, et ainsi supérieure de 6 ou 8 à la proportion qui existe normalement dans cette espèce de Poisson.

Je supposai que cette augmentation était due à la ligature des filets nerveux qui accompagnent le conduit aérien et se portent à la vessie natatoire; mais comme ces filets ne proviennent pas d'une source unique, il fallait trouver par des dissections un point où les nerfs allant à la vessie natatoire pussent être distingués entre eux et soumis séparément à l'expérimentation.

L'artère cœliaco-mésentérique, qui fournit le sang à la vessie

natatoire, est enveloppée par un réseau nerveux formé par les anastomoses inextricables du grand sympathique et du pneumogastrique. Le nerf qui apporte à ce plexus les éléments du pneumogastrique est une division du rameau intestinal, division qui vient se jeter sur l'artère en un point tel que l'opérateur qui l'atteint peut agir séparément sur l'une ou l'autre des origines nerveuses du plexus. Je vais indiquer la situation de ce point. Celui qui considère un squelette de Cyprin voit une grande apophyse partant de la colonne vertébrale, et formant avec la première côte un angle aigu. Cette apophyse donne insertion à un tendon s'élargissant aussitôt et formant un plan aponévrotique qui se porte sur la face inférieure de la vessie natatoire. Ce tendon élargi est le principal point de repère dans l'opération actuelle; en effet, l'artère cœliaco-mésentérique est perpendiculaire au plan de cette aponévrose qu'elle traverse. Au-dessus de ce plan, elle est entourée par le ganglion et les nerfs sympathiques seuls. Au-dessous et à quelques millimètres du même plan, elle reçoit les filets nerveux provenant du rameau intestinal du pneumogastrique.

Voici comment j'opère. Au niveau de l'articulation des côtes à la colonne vertébrale et parallèlement à l'axe du corps, j'incise, depuis la première côte jusqu'à la ceinture osseuse, les téguments et les tissus sous-jacents; puis, à l'aide de deux incisions menées parallèlement au côtes et partant des extrémités de la première incision, je forme un lambeau que je rabats pour mettre à découvert les viscères situés en avant de la vessie natatoire. Le rein est alors sous les yeux; j'écarte le lobe cachant l'aponévrose qui sert de point de repère. Tels sont les premiers temps de l'opération.

Si je veux agir sur le sympathique, j'écarte un nouveau lobe du rein placé au-dessus de cette aponévrose et qui cache l'artère; celle-ci étant mise à nu, j'enlève le ganglion qui est translucide et les filets sympathiques qui l'accompagnent.

Si je veux agir sur le pneumogastrique, j'écarte la portion du rein placée au-dessous de l'aponévrose, j'incise une lame fibreuse qui recouvre le foie, je soulève le foie avec précaution

pour ne pas rompre un sinus volumineux, et j'aperçois l'artère et les filets du pneumogastrique qui viennent se jeter sur elle. Je resèque ces filets nerveux avant leur accolement à l'artère.

Je remets ensuite les organes en place et renoue le lambeau avec le plus grand soin. Ces opérations peuvent durer plus d'une heure sans que la Tanche soit en danger de périr.

J'ai opéré une Tanche et j'ai coupé les filets sympathiques et le ganglion au lieu d'élection. Cinq jours après, cette Tanche, sacrifiée, avait 10 pour 100 d'oxygène dans sa vessie natatoire.

Une autre, opérée de même et sacrifiée au bout de quinze jours, offrit 12 pour 100 d'oxygène.

Une autre, au bout de dix-sept jours, offrait 17 pour 100 d'oxygène.

Une autre, au bout de vingt-six jours, 27 pour 100 d'oxygène.

Ces expériences montrent que la section du nerf sympathique accolé aux artères allant à la vessie natatoire détermine des modifications qui amènent une augmentation de l'oxygène contenu dans la vessie natatoire. Cette conclusion me paraît mise hors de doute quand on considère que l'opération longue et et grave, nécessaire pour mettre à découvert les filets et le ganglion sympathique, ne produit rien, si l'on ne touche à ces organes, et que la section des filets du nerf pneumogastrique qui se portent sur la même artère ne produit pas non plus l'augmentation de l'oxygène. Voici en effet des expériences comparatives :

Une Tanche qui n'avait subi aucune opération vécut dans le même bassin que les Tanches opérées. Sacrifiée au bout d'un mois, elle offrit 4,5 pour 100 d'oxygène.

Une autre Tanche, à laquelle je fis subir toute l'opération décrite pour la section du sympathique, en m'abstenant de couper les nerfs et le ganglion mis à découvert, fut sacrifiée au bout de dix jours et offrit 5 pour 100 d'oxygène.

L'opération par elle-même n'avait donc pas fait varier la proportion de ce gaz d'une quantité supérieure à celle que peuvent donner les variations individuelles.

J'ai pratiqué sur une Tanche la section du rameau du nerf pneumogastrique suivant le procédé décrit. L'air de la vessie natatoire offrait, au bout de onze jours, 5 pour 100 d'oxygène.

Une autre Tanche subit de la même manière la section du pneumogastrique, et au bout de vingt-cinq jours elle offrait 2 pour 100 d'oxygène.

On ne peut supposer que c'est par la diminution de l'azote qu'augmente la proportion de l'oxygène ; car, s'il en était ainsi, on trouverait la vessie natatoire flasque et presque vidée, tandis qu'elle est toujours pleine et tendue. C'est donc en quantité absolue que l'oxygène augmente en même temps qu'en proportion relative.

Il est donc établi que la section du nerf sympathique amène l'augmentation de l'oxygène contenu dans l'air de la vessie natatoire.

Comment maintenant, et avec les faits acquis, est-on conduit à interpréter l'arrivée de l'oxygène dans la vessie natatoire ?

Ce gaz se produit dans les trois circonstances suivantes :

Chez le Poisson qui quitte un certain niveau pour un niveau plus profond. Les expériences citées, dans lesquelles un Poisson est placé et maintenu dans un panier submergé à une certaine profondeur, l'établissent.

Chez le Poisson auquel on fait subir une diminution de l'air contenu dans la vessie natatoire : je l'ai également montré, et j'ajoute que cette condition rentre dans la précédente, comme je le montre ailleurs.

Enfin chez la Tanche à laquelle on a pratiqué la section du nerf sympathique accompagnant l'artère cœliaco-mésentérique et se portant sur les artères de la vessie natatoire.

Il résulte encore des expériences précédentes que l'air se renouvelle dans la vessie natatoire du Poisson qui possède un canal aérien, comme il se renouvelle dans la vessie natatoire close. C'est l'oxygène qui se surajoute à l'air préexistant quand les conditions de formation d'un nouvel air sont réalisées.

Par suite le mécanisme intérieur de la formation de la grande quantité d'oxygène dans la vessie natatoire des Poissons pris à

une grande profondeur, paraît être le même chez les Poissons à vessie ouverte et à vessie close.

En effet, c'est dans les mêmes conditions que se produit cette augmentation d'oxygène, et l'on ne peut invoquer, nous l'avons expliqué, la présence du canal aérien et la possibilité de prendre de l'air libre à l'atmosphère pour expliquer la présence de l'air contenu dans la vessie natatoire. Le rôle que l'on attribue aux corps rouges des vessies closes dans cette formation de l'air intérieur appartient donc aussi bien, quoique avec une moins grande puissance, à la vessie natatoire privée de ces organes.

L'expérience dans laquelle on voit qu'une lésion d'un nerf particulier qui se porte à la vessie natatoire donne lieu à une production exagérée d'oxygène sans que les conditions normales, c'est-à-dire la pression extérieure augmentée, soient réalisées, montre que cette condition de la pression extérieure n'est point la cause prochaine du phénomène; mais comme il est prouvé d'autre part qu'elle agit normalement pour provoquer le même phénomène, on doit, dans l'état actuel de la question, interpréter les faits acquis de la manière suivante, qui se trouve conforme à un grand nombre d'actions analogues en physiologie, particulièrement de sécrétions.

On est, dis-je, conduit à admettre que la pression extérieure de l'eau, quand elle vient à augmenter, agit sur l'ensemble du système nerveux périphérique, et provoque une action qui se réfléchit sur les nerfs sympathiques centrifuges allant à la vessie natatoire, en sorte que ces nerfs ainsi influencés interviennent de la même manière et avec les mêmes effets que dans l'expérience, où, sans agir sur les nerfs périphériques centripètes, on a sectionné ces nerfs sympathiques.

La section des nerfs sympathiques qui entourent l'artère cœliaco-mésentérique est au contraire une action directe, c'est-à-dire dans laquelle la réflexion sur un centre nerveux ne peut être invoquée.

Ainsi la pression extérieure devient la condition de la formation de l'oxygène qui s'ajoute à l'air intérieur dans la vessie

natatoire par l'intermédiaire du système nerveux régulateur de la fonction.

Ainsi donc, si l'on considère le Poisson dans son plan d'équilibre, puis au-dessous de ce plan, la pression nouvelle donne lieu à l'arrivée de l'oxygène. Si au contraire on le considère au-dessus de ce plan, la pression diminuée donne lieu à l'absorption du gaz. Un léger excès de pression en plus ou en moins donne lieu à une fonction ou à une autre.

Tel est l'état de la question. Ces résultats conduisent à poser des questions qui ne sont pas encore résolues. On doit en effet se demander comment une influence nerveuse peut donner lieu à un dégagement d'oxygène? Quels sont les organes et les tissus ou les liquides qui sont spécialement mis en jeu.

Et d'où provient l'oxygène? Il est digne de remarque que ce gaz apparaît à l'état libre dans une cavité où il offre une tension parfois considérable; tandis que le sang qui circule dans le Poisson, tout en supportant une pression semblable, emprunte le gaz qu'il possède à l'eau ambiante qui n'en contient pas plus que l'eau qui est à la surface de la mer. Par suite, l'air dissous dans le sang du Poisson est incomparablement moins abondant que l'air qui peut se dissoudre dans ce liquide en présence de gaz à une pareille tension.

Si donc c'est le sang qui fournit directement le gaz à la vessie natatoire, il faut voir là un phénomène incompréhensible dans l'état actuel de nos connaissances; car, je le répète, le sang, à cette forte pression, peut, comme l'eau, absorber en présence de gaz libres une proportion énormément plus grande que celle qu'il possède.

L'expérience suivante le prouve. J'ai soumis à l'action d'une pression de 6 atmosphères d'air une Perche placée dans un bassin de métal à moitié rempli d'eau. Au bout de quelques jours je l'ai retirée. Ce Poisson, placé dans l'eau d'un bassin à la pression ordinaire, nageait avec vivacité. Au bout d'environ un quart d'heure il était mort, offrant des bulles d'air dans ses vaisseaux. Ces bulles, très-visibles, apparaissaient comme de petites perles dans les membranes des nageoires,

particulièrement de la nageoire dorsale. De l'air sous forme de bulles était mêlé au sang, dans le cœur et les gros vaisseaux. Ce phénomène, qui a été particulièrement bien étudié par M. Paul Bert sur les animaux supérieurs qui passent rapidement d'une pression égale à plusieurs atmosphères à la pression normale, n'a rien qui doive surprendre. J'ai fait cette expérience, et je la cite pour montrer que le sang du Poisson est capable de tenir en solution beaucoup plus de gaz qu'il n'en contient, à la condition que l'eau ambiante en contiendra plus qu'à l'ordinaire.

Comme il est constaté que les Poissons tirés d'une grande profondeur ne présentent pas ces phénomènes, et qu'ils peuvent continuer à vivre sous la pression atmosphérique ordinaire, pression bien faible comparée à celle qu'ils subissaient quelques instants auparavant, il est par là même établi que dans la profondeur où ils vivaient l'eau ne contenait pas plus d'air en dissolution qu'elle n'en contient à la surface. C'est une preuve indirecte et par des arguments physiologiques de ce qui est établi directement par les analyses malheureusement encore trop rares de l'eau prise dans les grandes profondeurs.

La section du sympathique, comme je l'ai dit plus haut, détermine les conditions ou causes prochaines de l'apparition de l'oxygène dans la vessie natatoire. Le nerf est donc l'intermédiaire entre les conditions extérieures et le phénomème. Ce fait écarte les hypothèses qui naissent dans l'esprit, et dans lesquelles les conditions d'un milieu où la pression est augmentée seraient invoquées pour rendre compte de l'augmentation de l'oxygène; car dans ce fait nouveau le milieu est le même, la pression n'est pas augmentée, et cependant le phénomène se produit, l'oxygène augmente.

Comme je l'ai dit dans la communication à l'Académie des sciences, 20 février 1865, une question de physiologie générale se pose en ce sens que les conditions physiques qui interviennent dans la production du phénomène à l'état normal sont ici dépendantes d'un état particulier du système nerveux. La section du nerf sympathique crée cet état qui implique l'influence

d'un tissu sur un autre tissu, et la mise en jeu par le système nerveux des organes qui fournissent les conditions physico-chimiques, que nous devons considérer comme les causes les plus prochaines, donnant lieu à l'apparition de l'oxygène dans la vessie natatoire. L'analyse scientifique qu'impose le problème que nous étudions ne saurait en effet être considérée comme achevée par la détermination d'une influence nerveuse dans la production de l'oxygène, de même que la production de la chaleur sous l'influence de la section du filet cervical sympathique ne peut être considérée comme le dernier mot d'une question arrivée à des termes irréductibles.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 13 ET 14.

Fig. 1. Le *Caranx trachurus*, vulgairement Saurel, vu par la face inférieure : l'abdomen est ouvert, les viscères enlevés. La vessie natatoire, appliquée contre la colonne vertébrale et occupant toute la longueur de la cavité, présente une ouverture ovale faite artificiellement pour laisser voir une petite ouverture située vers la partie moyenne et qui est l'entrée vésicale du canal de sûreté.

Fig. 2. Le même Poisson, vu par sa face latérale droite : l'opercule a été enlevé pour laisser voir dans la profondeur de la cavité des branchies le point où s'ouvre à l'extérieur le canal de sûreté. Ce point, qui n'est facilement visible qu'au moment où une bulle d'air soulève la muqueuse, est situé à la réunion des deux lignes ponctuées.

Fig. 3. Appareil comprenant un bocal cylindrique contenant une quantité d'eau convenable que surmonte une couche d'air dont une pompe aspirante et foulante fait varier la pression qu'un manomètre mesure. Un Poisson en cage lesté avec un godet de mercure et soutenu par un ballon de verre monte, descend, demeure au sein de l'eau, suivant la pression. Ces variations montrent la passiveté de la vessie natatoire chez le Poisson prisonnier. (La cage doit supprimer le jeu des nageoires sans serrer le Poisson.)

Fig. 4. Appareil formé d'un cylindre de verre complétement plein d'eau, offrant un couvercle percé d'un trou qui donne insertion à un tube coudé dans lequel l'eau progresse ou rétrograde ; deux autres ouvertures qui, pendant l'expérience, ne laissent point passer d'eau, servent, l'une pour remplir complétement d'eau l'appareil, l'autre pour placer un excitateur parfois utile. Le Poisson monte, descend, nage librement, et la limite de l'eau entre A et B correspondant toujours à la hauteur du niveau où se trouve le Poisson, montre que jamais celui-ci n'agit sur sa vessie natatoire pour prendre un volume en rapport avec les besoins de la locomotion ni de la station. La vessie

natatoire est donc passive chez le Poisson libre comme chez le Poisson en cage.

Fig. 5. Le Poisson, libre dans le bocal intérieur sphérique, subit, suivant la hauteur où il se porte, une variation de volume fidèlement marquée par la position de l'eau dans le tube horizontal qui surmonte ce bocal ; il subit de plus, et sans avoir bougé, une variation marquée aussi par la progression de l'eau dans le même tube horizontal, chaque fois que l'opérateur, agissant avec la pompe aspirante et foulante fait varier la pression de l'air que le grand bocal cylindrique contient dans sa partie supérieure.

Fig. 6. Appareil servant à produire, par le passage d'un courant électrique à travers le Poisson, une contraction du corps avec diminution active du volume de la vessie natatoire. Il se compose d'un bocal cylindrique plein d'eau contenant le Poisson maintenu simplement au contact des bouts de deux rhéophores, et d'un tube coudé AB dans lequel l'eau progresse ou rétrograde, suivant les variations de volume du Poisson. Un cylindre avec une manivelle sert à faire arriver l'eau en un point du tube AB convenable pour le moment de l'expérience. Les rhéophores communiquent avec un appareil d'induction qui possède un interrupteur.

Fig. 7. Appareil enregistreur muni du régulateur Foucault et d'un tambour communiquant par un tube de caoutchouc avec le tube AB de la figure 6 ou de la figure 4, et destiné à obtenir des tracés fixant les positions que prend l'index, c'est-à-dire l'extrémité de la colonne d'eau dans les variations de la vessie natatoire.

Fig. 8, 9, 10. Ce sont les trois parties d'un même appareil, ou voluménomètre. Le Poisson est en cage, soutenu par le ballon de verre dont la tige est graduée, lesté avec un godet à mercure. Si le Poisson doit subir une augmentation de la quantité de gaz, on affleure l'appareil vers le sommet de la tige de verre ; dans le cas contraire, on l'affleure près de la boule. On fait les observations avec la même pression, et l'on emploie rigoureusement la même quantité de mercure qu'au début de l'expérience.

NOTE

SUR

DEUX NOUVELLES ESPÈCES DE CRUSTACÉS

PROVENANT DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE

(*TRICHOPLATUS HUTTONI* et *ACANTHOPHRYS FILHOLI*)

Par M. ALPH. MILNE EDWARDS.

Dans la séance de la Société philomatique du 12 février, j'ai fait connaître sous le nom de *Trichoplatus Huttoni* un Crustacé appartenant à une nouvelle forme générique intermédiaire aux Halimes et aux Eurypodes (voy. journal *l'Institut*, 1876, p. 78). Le groupe des Maïens, qui autrefois ne comptait qu'un petit nombre de représentants, s'accroît tous les jours, et pour recevoir ces espèces il est nécessaire d'établir de nouvelles divisions, qui souvent servent de transition entre des types déjà connus.

Le Crustacé dont il est ici question, et qui a été trouvé sur les côtes de la Nouvelle-Zélande par M. le capitaine Hutton, le savant directeur du musée d'Otago, présente certains caractères que l'on croyait spéciaux au genre Halime, combinés avec d'autres particularités propres au genre Eurypode (1).

La carapace de l'unique exemplaire mâle que j'ai pu étudier est étroite et piriforme. Le front est formé de deux cornes rostrales longues et moins divergentes que chez les Halimes; chacune d'elles porte en dessous une petite épine (2). La partie

(1) Voy. pl. 10, fig. 1, le *Trichoplatus Huttoni* mâle, représenté de grandeur naturelle.

(2) Voy. pl. 10, fig. 2.

interantennaire du front est étroite et bombée. Les orbites s'avancent au-dessus du pédoncule oculaire; leur bord supérieur est arrondi et n'est pas garni d'épines, comme chez la plupart des Halimes. La carapace est armée latéralement d'épines dont une, peu développée, est située en arrière des orbites, sur la région gastrique; deux autres, placées l'une au-dessus de l'autre, occupent la région hépatique. Enfin deux petites épines existent sur la région branchiale. En dessus, quelques gros tubercules, disposés régulièrement, circonscrivent un carré en avant et un cercle sur la partie postérieure du bouclier céphalo-thoracique (1) : en effet, quatre tubercules, dont deux médians et deux latéraux, existent sur la région gastrique; deux autres, placés côte à côte, occupent la région cardiaque; trois, disposés suivant une ligne courbe, se voient sur chaque région branchiale. Le bord postérieur de la carapace est légèrement échancré sur la ligne médiane et orné d'une rangée de petites granulations au-dessus desquelles sont disposés trois tubercules peu saillants, dont un médian et deux latéraux.

Les antennes antérieures sont très-longues et leur tige articulée dépasse de beaucoup les pointes rostrales; leur article basilaire est étroit, terminé en avant et en dehors par une petite épine et porte en dehors deux spinules (2); la cloison interantennulaire porte une petite pointe à son extrémité. Les régions ptérygostomiennes sont spinuleuses; le cadre buccal présente en avant deux échancrures nettement découpées, plus larges que chez les Halimes. Mais c'est surtout par la disposition des pattes-mâchoires externes que le *Trichoplatus* se distingue des Halimes. En effet, elles sont couvertes de spinules, et le mérognathe, au lieu d'être très-élargi en avant et en quelque sorte auriculé, est étroit et échancré sur son bord antérieur, comme chez les Cancériens du genre Daire ou Lagostome (3). Le plastron sternal est fort étroit et remarquablement pincé entre la base des pattes de la première paire; ses bords sont

(1) Voy. pl. 10, fig. 1.
(2) Voy. pl. 10, fig. 2.
(3) Voy. pl. 10, fig 3.

finement granulés et sa surface est couverte de petits tubercules pointus (1). L'abdomen est fort étroit, surtout dans la portion correspondante au sixième article; tous les segments en sont libres.

Les pattes antérieures sont longues et grêles; la main est lisse et porte en dehors, aussi bien qu'en dedans, des indications d'une carène arrondie; les doigts de la pince sont aigus (2). L'avant-bras est spinuleux, et le bras est armé en arrière d'une rangée de grandes épines et en avant et en dessous de petits tubercules pointus (3).

Les pattes ambulatoires offrent une forme qui rappelle celle qui a fait donner aux Eurypodes leur nom générique. Les premières sont les plus longues (4) et les dernières les plus courtes (5); leur avant-dernier article est remarquablement aplati, élargi et comme auriculé; il constitue avec le doigt, qui est grêle et crochu, une véritable pince plus parfaite que chez les *Acanthonyx*. La jambe et la cuisse sont longues, cylindriques et dépourvues d'épines ou de granulations, si ce n'est en dessous.

La carapace et les pattes portent des poils en crochet qui fixent sur l'animal des Bryozoaires et de petits Spongiaires.

D'après cette description, on voit que le *Trichoplatus* diffère des Halimes par la disposition des pattes-mâchoires externes et des pattes ambulatoires, et que si ces dernières présentent certaines analogies avec celles des Eurypodes, la disposition du rostre, des antennes et des orbites suffit pour distinguer ces deux genres.

Au moment où cette note allait être mise sous presse, j'ai reçu de M. Miers un mémoire qu'il vient de publier sur les Crustacés de la Nouvelle-Zélande (6) : le *Trichoplatus Huttoni*

(1) Voy. pl. 10, fig. 4.
(2) Voy. pl. 10, fig. 5.
(3) Voy. pl. 10, fig. 1.
(4) Voy. pl. 10, fig. 6.
(5) Voy. pl. 10, fig. 7.
(6) Edward J. Miers, *Catalogue of the stalk and sessile-eyed Crustacea of New-Zealand*, in-8°. London, 1876, p. 4, pl. 1, fig. 1. Cette espèce avait déjà

y est décrit et représenté sous le nom de *Halimus Hectori*. Malheureusement l'exemplaire unique que possède le Musée Britannique, et qui a servi à la description de M. Miers, est très-imparfait, et il n'a pas été possible au savant carcinologiste anglais d'étudier complétement les pièces de la bouche et différentes parties qui accusent de grandes différences entre cette espèce et les Halimes.

Dans la même séance de la Société philomatique, j'ai donné la description d'une autre espèce de Crustacé maïen appartenant au genre *Acanthophrys*, et trouvée par M. le docteur Henri Filhol sur les côtes de l'île Stewart, à une assez grande profondeur au milieu des rochers. Aussi ai-je nommé cette espèce *Acanthophrys Filholi*, pour rappeler le nom du voyageur qui, dans ces régions, vient d'explorer avec tant de succès l'île Campbell et le groupe de la Nouvelle-Zélande. Ce Crustacé est presque toujours caché sous des Spongiaires, des Ascidies ou des Algues qui s'accrochent aux poils en hameçon qui garnissent le corps et les pattes et masquent quelquefois complétement l'animal. La carapace est piriforme et déprimée en dessus chez les mâles, plus bombée chez les femelles. Le bord postérieur se prolonge et se relève sur la ligne médiane en formant un large lobe arrondi. Une lame, tantôt bifide, tantôt terminée par un bord entier, surmonte la région cardiaque en s'élevant perpendiculairement à sa surface. Des épines et des tubercules arment les régions branchiales; la région gastrique porte seulement des tubercules arrondis. Les cornes rostrales sont pointues et divergentes. La première paire de pattes est garnie, chez le mâle, de crêtes à arêtes aiguës qui existent sur la main, l'avant-bras et le bras. L'extrémité de l'abdomen du mâle est enchâssée entre deux crêtes du plastron sternal. Chez la femelle cet appendice est très-élargi. Longueur de la carapace, $0^{m},06$.

été décrite, sans être figurée, par M. Miers, dans *Annals and Magazine of Natural History*, sér. 4, t. XVII, p. 219, numéro de mars 1876.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 10.

Fig. 1. *Trichoplatus Huttoni* de la Nouvelle-Zélande, exemplaire mâle représenté de grandeur naturelle.

Fig. 2. Région fronto-antennaire, un peu grossie.

Fig. 3. Patte-mâchoire externe, grossie.

Fig. 4. Plastron sternal et abdomen, de grandeur naturelle.

Fig. 5. Pince vue par sa face externe.

Fig. 6. Extrémité de la première des pattes ambulatoires, représentée de grandeur naturelle.

Fig. 7. Extrémité de la dernière des pattes ambulatoires, représentée de grandeur naturelle.

HISTOIRE

DES

CLAUSILIES DE FRANCE VIVANTES ET FOSSILES

Par M. J. R. BOURGUIGNAT.

C'est à la sollicitation de quelques-uns de nos amis que je me décide à faire connaître le résultat de mes études sur le groupe si difficile et si peu connu des Clausilies françaises.

Ce mémoire, extrait très-abrégé d'un travail plus considérable que je prépare depuis fort longtemps sur l'ensemble de la faune malacologique de notre pays, ne renferme que juste ce que je crois nécessaire à la connaissance des espèces : la diagnose ; quelques rapports et différences ; enfin, les synonymies les plus importantes.

Je ne donne pas actuellement les figures des espèces que je vais signaler, parce que je me réserve de les produire dans ma publication de la *Faune française*.

Les Clausilies de France appartiennent aux trois genres : *Nenia*, *Clausilia*, *Milne-Edwardsia*.

I

NENIA.

Les espèces de ce nouveau genre sont toutes des coquilles d'Amérique, à l'exception de deux, découvertes ces années dernières en France, dans le département des Basses-Pyrénées.

Cette découverte de deux espèces d'un groupe dont toutes les formes sont essentiellement américaines, est un fait des plus singuliers et d'une bien grande importance, comme je l'exposerai bientôt.

Les espèces de ce genre, classées de tout temps parmi les

Clausilia, ont été pour la première fois rangées dans un sous-genre, sous l'appellation de *Nenia*, par les frères Henry et Arthur Adams, dans la deuxième livraison, publiée en 1855, du tome II (p. 185) du *Genera of recent Mollusca*, etc.

Ces auteurs, frappés de la forme toute particulière des Clausilies américaines, établirent cette division pour l'*epistomium* de Küster et la *tridens* de Chemnitz.

Ce sous-genre fut immédiatement adopté par L. Pfeiffer, en 1856 (1), qui y comprit non-seulement la *tridens* et l'*epistomium*, mais encore la *cyclostoma*, la *Blandiana*, la *peruana* et la *maranhonensis*.

Le docteur Chenu, dans la deuxième édition de son *Manuel de conchyliologie* (2), a admis et a signalé également cette coupe sous-générique des frères Adams, en lui donnant pour type la *tridens* de Chemnitz.

Enfin, le docteur Albers, de Berlin, étonné aussi de l'aspect tout particulier des soi-disant Clausilies américaines, a adopté, en 1860 (3), le sous-genre *Nenia*, et y a compris les sept espèces suivantes : *maranhonensis*, *Karsteniana*, *tridens*, *epistomium*, *Blandiana*, *peruana* et *Bourcieri*.

Pour moi, je pense que ce sous-genre doit être élevé au rang générique.

Pour faire comprendre les caractères de ce nouveau genre, je crois nécessaire de rappeler ceux des *Clausilia*.

Il existe, chez les *Clausilia*, différentes sortes de lamelles aperturales.

Les unes sont importantes, les autres sont secondaires.

1° La lamelle supérieure (*lamella parietalis superior*), située au sommet de l'ouverture, forme toujours un des côtés du sinus supérieur, sorte de gouttière qui correspond à l'orifice de la poche pulmonaire.

Cette lamelle (quelquefois bifide), forte, saillante et bien

(1) *Versuch einer anordnung der Heliceen nach natürlichen Gruppen*, in *Malak. Blätt.*, 1856, p. 112-185.

(2) Tome I, 1859, p. 450.

(3) *Die Heliceen*, 1860, p. 28.

apparente, se termine ordinairement à moitié de la gorge aperturale ; mais d'autres fois elle se poursuit et se prolonge jusqu'au pli spiral pour se confondre avec celui-ci, comme cela se remarque chez certains groupes de Clausilies (ex. *Cl. ventricosa*).

2° Le pli spiral (*plica spiralis*) est une lamelle toujours immergée, mince, bien tranchante.

Elle commence, soit au point d'attache du clausilium, soit un peu au-dessous, et occupe une de ces deux positions : tantôt elle suit complétement la suture, au point souvent de se confondre avec elle ; tantôt elle occupe la partie plus ou moins médiane pour venir, ou se terminer un peu à gauche, ou se joindre avec la pariétale supérieure.

3° La lamelle inférieure (*lamella parietalis inferior*), située à droite en contre-bas de la supérieure, sur le côté columellaire, est la lamelle la plus importante de l'ouverture.

Cette lamelle (souvent bifide à son extrémité antérieure) est généralement plus petite et moins saillante que la supérieure ; mais, à l'inverse de celle-ci, au fur et à mesure qu'elle s'enfonce dans l'ouverture, en suivant l'axe spiral, sur lequel elle se développe, elle grandit peu à peu au point de prendre (au niveau du clausilium) la forme d'une paroi ailée, mince et tranchante.

C'est contre cette lamelle que s'applique le clausilium lorsque l'animal veut sortir ; aussi la taille de cette lamelle est toujours en rapport direct avec celle du clausilium.

4° Le pli subcolumellaire (*plica subcolumellaris*), inhérent à l'axe columellaire, dont il suit la torsion, ordinairement de taille médiocre, commence au point d'attache du pédicule clausilien, et se termine, soit à l'extrémité antérieure du clausilium, soit à la base de la columelle. Il est alors, dans ce cas, visible ou émergé.

Ce pli a pour fonction d'empêcher la déviation du clausilium quand celui-ci s'applique sur la paroi ailée de la lamelle inférieure. Entre ce pli et cette lamelle existe, en effet, une gouttière profonde où le clausilium s'enclave comme une porte dans une feuillure.

5° Le clausilium, espèce de lame élastique mobile, contournée en forme d'S, ordinairement entière, quelquefois échancrée, possède son point d'attache sur la columelle, au niveau du commencement de l'avant-dernier tour. Cette lame, pourvue à son origine d'un long pédicule, s'évase en forme de spatule à son extrémité antérieure. Le clausilium fait l'office d'opercule.

Lorsque l'animal désire sortir, cette lame, repoussée par la pression, rentre dans la feuillure ménagée entre le pli subcolumellaire et la pariétale inférieure, et s'applique sur la paroi ailée de cette dernière.

Quand l'animal rentre dans sa demeure, cette lame sort de la feuillure. Par sa propre élasticité elle reprend sa position primitive et ferme complétement tout passage. C'est, en un mot, une porte mobile qui ne s'ouvre pas d'arrière en avant, mais qui glisse de droite à gauche. D'un côté elle s'appuie sur l'arête du pli subcolumellaire (sur les contours duquel elle s'est modelée), et de l'autre, comme sur le montant d'une porte, sur un pli ordinairement en forme de croissant, et qui, pour ce motif, a été nommé *lunelle* ou *pli lunaire*.

6° La lunelle ou pli lunaire (*lunella aut plica lunata*) est une petite lamelle blanchâtre, très-souvent apparente en dehors par transparence, qui se trouve située au fond de la gorge, sur la paroi intérieure du bord externe, juste en face et à l'opposé du pli subcolumellaire.

Cette lamelle, qui remplit les fonctions d'un montant de porte, fait souvent défaut ; aussi je considère ce pli comme un pli secondaire.

7° En avant de ce pli lunaire on remarque les plis palataux.

Ces plis palataux, souvent au nombre de 2, 3 ou 4, voire même de 5, sillonnent la paroi intérieure de la partie externe du dernier tour.

De tous ces plis palataux, le plus important, parce qu'il ne manque presque jamais, est le pli supérieur.

Le pli supérieur (*plica palatalis superior*) est le plus rapproché de la suture.

Ce pli a pour fonction, conjointement avec le pli spiral dont j'ai parlé, de servir de rainure au corps de l'animal à sa sortie ou à sa rentrée.

On comprend facilement que si le corps venait à éprouver la moindre déviation, l'animal serait à chaque instant sujet à fausser ou même à briser sa porte, je veux dire son clausilium.

8° Il y a encore les plis interlamellaires (*plicæ interlamellares*) ; mais ces plis sont tout à fait secondaires, ils manquent la plupart du temps. Quand ils existent, ils sont tout simplement marginaux et ne se prolongent jamais à l'intérieur.

En somme, chez les *Clausilia*, il n'y a que trois lamelles vraiment importantes et caractéristiques :

1° La *pariétale supérieure*, placée au sommet de l'ouverture.

2° La *pariétale inférieure*, située *en contre-bas* sur le bord columellaire ;

3° Le *pli subcolumellaire*, toujours proéminent (lorsqu'il est émergé) à l'extrémité de la columelle, c'est-à-dire vers la base dextre de l'ouverture.

Or, chez les *Nenia*, les deux lamelles pariétales, parallèles ou presque parallèles, très-rapprochées l'une de l'autre, se montrent *à la partie supérieure* de l'ouverture, et le pli subcolumellaire (lorsqu'il est émergé), au lieu de se trouver à la base de l'ouverture, prend au contraire la place qu'occupe, chez les *Clausilia*, la pariétale inférieure.

Voici, en effet, ce que l'on remarque :

1° Chez la *Nenia Pauli* des Basses-Pyrénées.

A. La pariétale supérieure, située au sommet sénestre de l'ouverture, d'abord forte et saillante, creusée du côté de la gouttière, comme canaliforme, se prolonge dans la gorge en diminuant peu à peu, en absorbant le pli spiral, jusqu'au niveau où le dernier tour se détache de l'avant-dernier.

B. La pariétale inférieure (qui, chez la *Pauli* n'est pas du tout inférieure) se montre tout à côté de la supérieure et sur le même plan que celle-ci. D'abord petite, délicate, ressemblant à un pli interlamellaire, elle s'enfonce, en convergeant faible-

ment vers la supérieure (sans se réunir à elle) et augmente peu à peu tellement en taille et en grosseur, qu'elle devient la lamelle importante. Cette lamelle se fait sentir jusqu'au point d'attache du clausilium.

C. Le pli subcolumellaire (qui ne se distingue en rien des plis interlamellaires) se trouve placé un peu en contre-bas des deux pariétales, et juste dans la place qu'occuperait (chez les *Clausilia*) la pariétale inférieure.

Ce pli, d'abord excessivement exigu, grandit insensiblement et suit l'axe columellaire jusqu'au sommet du pédicule clausilien.

2° Chez la *Nenia tridens* de Porto-Rico, de même que chez les autres *Nenia* d'Amérique :

A. La pariétale supérieure (1), identique à celle de la *Pauli*, creusée du côté de la gouttière, se prolonge (en absorbant le pli spiral) sous la forme d'une fine arête tranchante.

B. La pariétale inférieure diffère de celle de la *Pauli* en ce sens qu'elle diverge de la supérieure à son arrivée sur le péristome, où elle aboutit un peu plus bas; mais elle ressemble à celle-ci dans toutes ses autres parties, lorsqu'on la considère dans son parcours intérieur.

C. Enfin, le pli subcolumellaire, presque toujours immergé (n'aboutissant pas par conséquent à la base de la columelle), suit l'axe columellaire jusqu'au sommet de l'attache du pédicule clausilien.

Chez la *Pauli* et chez la *tridens*, de même que chez toutes les autres espèces de *Nenia*, il existe en outre un pli palatal supérieur remarquablement fort, un clausilium spatuliforme, et quelquefois, chez plusieurs, un pli lunaire.

En somme, les *Nenia*, d'après la forme et la position des lamelles, peuvent donc facilement se distinguer des *Clausilia*.

Voici, selon moi, les caractères qui conviennent aux espèces de ce genre :

Coquille sénestre, franchement fusiforme, toujours étranglée à la base de l'avant-dernier tour.

(1) A l'exception de la *Nenia peruviana*.

Dernier tour (ressemblant à celui d'une Cylindrelle) contracté, étroit, complétement détaché et se projetant plus ou moins en avant du plan de l'axe columellaire.

Fente ombilicale nulle, ou, lorsqu'elle se fait un peu sentir, toujours placée (par suite de la projection du dernier tour) au-dessus de l'ouverture. Chez les *Clausilia*, la fente ombilicale se trouve sur le côté droit de l'ouverture.

Ouverture ample, presque toujours circulaire, se développant exactement dans l'axe de la coquille, c'est-à-dire pas plus portée à droite qu'à gauche, de telle sorte que la perpendiculaire projetée du sommet de la coquille doit partager en deux parties égales l'ouverture. Chez les *Clausilia*, on sait que l'ouverture est plus portée à gauche qu'à droite.

Péristome toujours détaché et continu, la plupart du temps épais et très-évasé.

Gouttière supérieure de l'ouverture relativement très-développée, très-profonde, et toujours un peu recouverte par la pariétale supérieure, qui s'incline sur elle, caractère qui n'existe pas chez les *Clausilia*.

Deux lamelles pariétales, très-rapprochées, situées au sommet de l'ouverture et au même niveau. — Chez les espèces américaines, la deuxième pariétale diverge de la supérieure et occupe une position un peu inférieure :

Pli spiral continu avec la première pariétale ;

Pli subcolumellaire immergé, ou, lorsqu'il est visible (comme chez la *Pauli*), venant aboutir presque à la partie supérieure dextre de l'ouverture.

Clausilium spatuliforme, un peu rostré à son extrémité antérieure, pourvu d'un long pédicule qui a son point d'attache sur la columelle, au niveau du commencement de l'avant-dernier tour.

Pli palatal supérieur robuste (1) et relativement volumineux.

Les *Nenia* sont, à ma connaissance, au nombre de 20 espèces : 18 sont américaines, 2 sont des Basses-Pyrénées.

(1) Sauf chez une espèce.

Ces 20 espèces peuvent se classer en deux séries distinctes :

1° En espèces américaines pourvues toujours d'un péristome épais, bien évasé, et d'une pariétale inférieure divergente de la supérieure vers la périphérie.

2° En espèces françaises caractérisées par un péristome obtus, faiblement évasé, et par la pariétale inférieure parallèle et non divergente.

Voici les synonymies principales et les caractères les plus importants de chacune des espèces de ce genre.

A. — NENIASTRUM.

NENIA TRIDENS.

TURBO TRIDENS, Chemnitz, *Conch. Cab.*, t. IX (1re partie), 1786, p. 115, pl. 112, fig. 957.

TURBO LABIATUS (pars), Dillwyn, *Descr. Cat. of rec. Shells*, 1817, p. 875.

CLAUSILIA TRIDENS, Schweigger, *Naturg. des Skel. und. Thiere*, etc., 1820, p. 741.

HELIX CANALICULATA, Férussac, *Prodr.*, 1821, n° 523.

CLAUSILIA COSTULATA, Lamarck, *Anim. sans. vert.*, t. VI (2e partie), 1822, p. 113.

TURBO COSTULATUS, Wood, *Ind. Testac.*, *Suppl.*, 1828, pl. 16, fig. 36.

CLAUSILIA COSTULATA, Deshayes, 2e édit. de Lamarck, *Anim. sans vert.*, 1838, t. VIII, p. 198 (1).

CLAUSILIA BICANALICULATA, Jay, *Cat. of the Shells*, 1839, p. 53.

CLAUSILIA LABIATA, Sowerby, *Genera of Shells* (fasc. XXX), *Clausilia*, fig. 3, p. 184. — L. Reeves, *Conch. Syst.*, 1842, t. II, pl. 171, fig. 3.

Espèce de Porto-Rico, dans les Antilles.

Coquille fusiforme remarquable par ses grosses côtes un peu tremblotées, bien écartées, laissant entre elles un intervalle sillonné par de fines petites stries obliques dirigées en sens inverse des côtes.

Test d'une teinte brune cornée, à sommet tronqué. 7 ou 9 tours presque plans; dernier tour bien détaché, pourvu en arrière d'une carène cervicale descendant jusqu'au bord péristomal.

Ouverture ample, presque circulaire, toutefois un tant soit

(1) En note, M. Deshayes a rectifié l'appellation de *Claus. costulata* de Lamarck en celle de *Claus. tridens*.

peu suboblique piriforme; péristome continu, épais, blanchâtre, réfléchi de tous côtés.

Pariétale supérieure forte, saillante, creusée un peu sur son côté gauche, inclinée sur la gouttière, qui est excessivement profonde.

Pariétale inférieure également forte, convergente vers la supérieure. (Ces deux lamelles se continuent parallèlement à l'intérieur de la gorge.)

Pli subcolumellaire invisible de face, tout à fait immergé; pli palatal supérieur, volumineux, assez enfoncé; pas de lunelle; pli spiral continu (et ne faisant qu'un) avec la pariétale supérieure.

Haut., 25; diam., 5 millim.

Nenia cyclostoma.

Nenia cyclostoma, L. Pfeiffer, in *Proceed. Zool. Soc. of London*, 1849, p. 135. — *Monogr. Hel. viv.*, 1853, t. III, p. 585; 1859, t. IV, p. 784; 1868, t. VI, p. 519; — et *Novit. Conch.*, Ier (8e fasc. paru en décembre 1856), p. 79, pl. XXII, fig. 15-18.

Espèce faussement signalée de l'archipel de Corée. Elle vit au contraire dans l'Amérique méridionale, d'où elle a été reçue plusieurs fois par Benson.

Coquille ressemblant à la *tridens*, mais sillonnée de fines stries serrées et ondulées.

Test d'une teinte pourpre noirâtre.

Spire régulièrement acuminée, plus pâle vers le sommet, qui est lisse, obtus, d'une teinte pourpre.

Neuf tours presque plans, séparés par une suture linéaire, un peu papillifère entre les tours supérieurs; dernier tour bien détaché, pourvu en arrière de deux arêtes cervicales rapprochées, parallèles, dont la plus externe descend jusqu'au péristome.

Ouverture ample, bien circulaire, intérieurement noirâtre.

Péristome continu, blanc, épais, largement évasé, à l'exception de la partie supérieure, où il est un peu moins dilaté.

Deux pariétales rapprochées : la supérieure aiguë, compri-

mée; l'inférieure plus petite. Pli subcolumellaire immergé. Deux ou trois plis palataux très-enfoncés, à peine visibles.

Haut., 21 ; diam., 5 millim.

Nenia epistomium.

Clausilia epistomium, Kuster (2e édit. Chemnitz et Martini), g. *Clausilia* (1re livr., 1847), p. 13, pl. 1, fig. 5-6.

Clausilia epistomium, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1848, t. II, p. 397 ; 1853, t. III, p. 587 ; 1859, t. IV, p. 784 (exclud. var. B.) ; 1868, t. VI, p. 518.

Espèce de la Nouvelle-Grenade (Amérique du Sud), où elle habite aux environs de Marmato et de Tacon.

Coquille fusiforme-cylindrique, relativement allongée, à test mince, un peu transparent, d'une teinte cornée et sillonné par de fines striations obliques.

Spire obtuse, un peu acuminée. Dix tours presque plans, à suture linéaire ; dernier tour bien détaché, descendant presque verticalement, arrondi en arrière.

Ouverture presque ronde. Péristome continu, largement dilaté.

Deux pariétales très-rapprochées, dont la supérieure forte et saillante, et l'inférieure exiguë, enfoncée et à peine sensible à la périphérie. Pli subcolumellaire immergé, à peine visible. Un pli palatal très-enfoncé.

Haut., 26 ; diam., 4 1/2 millim.

Nenia pseudepistomium.

Clausilia epistomium, var., L. Pfeiffer, *Nov. Conch.* (livr. 8e, de décembre 1856), t. I, p. 78, pl. xxii, fig. 1-3. — L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1859, t. IV, p. 784.

Espèce de la Nouvelle-Grenade.

Cette coquille diffère de l'*epistomium*, avec laquelle elle avait été confondue :

Par sa forme moins cylindrique-allongée ; par son test plus fusiforme, d'une teinte d'un brun pourpre ; par ses striations ressemblant à des costulations ; par sa suture pourvue, entre

les tours supérieurs, d'un filet blanchâtre; par son dernier tour moins détaché et moins descendant; par son ouverture plus régulièrement arrondie.

Haut., 26; diam., 5 millim.

NENIA MARANHONICA.

CLAUSILIA MARANHONENSIS, Albers, *Nov. Hel. Diagn.*, in *Malak. Bl.*, 1854, p. 220.

CLAUSILIA MARANHONENSIS, L. Pfeiffer, *Nov. Conch.* (1re livr., 1854), p. 32, pl. VIII, fig. 16-18. — *Monogr. Hel. viv.*, 1859, t. IV, p. 785; 1868, t. VI, p. 517.

CLAUSILIA MARANHONENSIS, Kuster (2e édit., Chemnitz et Martini), g. *Clausilia*, 1862, p. 210, pl. XXIII, fig. 6-8.

Espèce recueillie par M. Warscewicz, sur les bords du Maranhon, en Colombie.

Coquille de la forme de la *tridens*, mais s'en distinguant par ses fines striations costellées très-rapprochées les unes des autres. Spire tronquée. Sept tours séparés par une suture légèrement marginée; dernier tour détaché, descendant, comprimé sur le côté externe et pourvu en arrière de deux arêtes cervicales.

Ouverture arrondie, un peu piriforme. Péristome continu, blanc, calleux, largement évasé, un peu réfléchi sur toute sa circonférence et légèrement sinué au niveau de la première pariétale. Deux pariétales : la supérieure forte, linguiforme; l'inférieure sinueuse, convergente. Pli subcolumellaire immergé, invisible; pli palatal supérieur, allongé, parallèle à la suture. Lunelle distincte, étroite.

Haut., 26; diam., 7 millim.

NENIA DORHNI.

CLAUSILIA DORHNI, L. Pfeiffer, *Besch. neuer Landsch.*, in *Malak. Bl.*, 1860, p. 213, pl. 2, fig. 1-3. — *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 517.

Espèce du Venezuela.

Coquille subfusiforme-turriculée, cornée, assez mince, sillonnée de stries capillaires très-serrées. Spire régulièrement

acuminée, à sommet tronqué. Huit ou neuf tours à peine convexes; dernier tour détaché, pourvu en arrière d'une arête cervicale.

Ouverture presque circulaire, un peu anguleuse intérieurement à sa partie inférieure. Péristome continu, blanc, largement dilaté, un peu sinueux au-dessus de la pariétale inférieure.

Deux pariétales : la supérieure forte; l'inférieure assez enfoncée, médiocre, convergente vers la supérieure. Pli subcolumellaire immergé, invisible; un ou deux plis palataux très-enfoncés, presque rudimentaires. Lunelle arquée, ressemblant à un petit filet.

Haut., 35-37; diam., 6 millim.

Nenia Karsteniana.

Clausilia Karsteniana, Shuttleworth, in Dorhn, *Neue Landconch.*, in *Malak. Bl.*, 1859, p. 205.

Clausilia Karsteniana, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 517.

Espèce des environs de Santa-Fé de Bogota.

Coquille fusiforme, allongée, mince, peu transparente, d'une teinte brune cornée. Test sillonné par des costulations fortes, obliques et irrégulières. Spire tronquée. Six à neuf tours un peu plans; le dernier très-détaché.

Ouverture ample, arrondie-piriforme, présentant à l'intérieur un sillon peu prononcé.

Péristome continu, épais, d'une teinte pâle, et évasé de tous côtés. Deux pariétales robustes, tranchantes : l'inférieure convergente. Pli subcolumellaire aigu, bien visible; un pli palatal supérieur. Lunelle étroite, distincte.

Haut., 36; diam., 7 millim.

Nenia Crossei.

Clausilia Crossei, Hidalgo, *Descr. esp. nouv.*, in *Journ. Conch.*, 1869, p. 413.

Espèce des environs de Baeza, dans la république de l'Équateur.

Coquille ventrue, fusiforme, cornée jaunâtre, à test délicat, transparent et sillonné de très-fines striations serrées, bien distinctes les unes des autres (1). Spire acuminée, à sommet plus pâle.

Dix tours (les premiers un peu convexes, les autres presque plans) séparés par une suture marginée (2) entre les premiers tours ; dernier tour détaché, arrondi en arrière.

Ouverture piriforme presque arrondie. Péristome blanchâtre, délicat, très-évasé.

Deux pariétales : la supérieure aiguë, marginale ; l'inférieure assez enfoncée, convergente. Pli subcolumellaire exigu, immergé et un peu visible ; un pli palatal supérieur allongé. Lunelle arquée, à peine distincte.

Haut., 24 ; diam., 4 1/2 millim.

NENIA BLANDIANA.

CLAUSILIA BLANDIANA, L. Pfeiffer, in *Proceed. Zool. Soc. of London*, 1855, p. 210 ; in *Malak. Bl.*, 1855, p. 180 ; in *Novit. Conch.* (livr. 8e de décembre 1856), t. I, p. 79, pl. XXII, fig. 4-6. — *Monogr. Hel. viv.*, 1859, t. IV, p. 785 ; 1868, t. VI, p. 518.

CLAUSILIA BLANDIANA, Kuster (2e édit. de Chemnitz et Martini), g. *Clausilia*, p. 300, pl. 34, fig. 10-12 (mauvaises).

Espèce des environs de Santa-Fé de Bogota, dans la république Colombienne.

Coquille bien fusiforme, assez solide, bien qu'un peu transparente. Test d'une teinte cornée, sillonné de très-fines stries obliques peu sensibles. Spire acuminée, à sommet lisse et obtus.

Neuf tours légèrement convexes, séparés par une suture ceinte d'une ligne roussâtre ; dernier tour très-contracté, très-détaché, d'une teinte plus foncée, plus fortement strié vers l'ouverture et arrondi en arrière.

Ouverture arrondie. Péristome continu, blanc, mince, évasé et légèrement réfléchi.

(1) L'auteur a employé le mot de *sericea* (soyeuse) pour caractériser le test de cette coquille. Ce mot doit être, je pense, une expression impropre, car je ne sache pas qu'aucune *Nenia* ou *Clausilia* soit soyeuse.

(2) L'auteur dit *denticulata*.

Deux pariétales, dont la supérieure forte, saillante, et l'inférieure petite, un peu immergée, peu visible et convergente. Un pli palatal supérieur, se prolongeant presque jusqu'à l'ouverture; pli subcolumellaire très-immergé, invisible. Lunelle étroite, arquée, distincte par transparence.

Haut., 19; diam., 4 1/2 millim.

NENIA PERUANA.

CLAUSILIA PERUANA, Trochel, in *Zeitschr. für Malak.*, 1847, p. 41.
CLAUSILIA PERUANA, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1848, t. II, p. 483; 1868, t. VI, p. 516.

Espèce du haut Pérou, sur les bords de la rivière de Chanchamaya.

Coquille fusiforme, cornée cendrée, un peu transparente, à test mince, sillonné par de fines striations transversales (plus fortes sur les tours supérieurs), coupées en sens inverse par des stries capillaires, ce qui donne à la surface une apparence réticulée. Spire tronquée.

Sept tours à peine convexes, à croissance assez rapide; dernier tour détaché, peu projeté en avant, arrondi en arrière.

Ouverture grande, presque circulaire, et un tant soit peu piriforme. Péristome mince, à peine épaissi, largement dilaté de tous côtés, présentant en dessus de la première pariétale un léger sinus.

Deux pariétales rapprochées, robustes. Pli subcolumellaire immergé; un pli palatal supérieur.

Haut., 31; diam., 8 millim.

NENIA BARTLETTI.

CLAUSILIA BARTLETTI, H. Adams, *List of land and freshw. Shells*, etc., *on the upper Amazon*, etc., in *Proceed. Zool. Soc. of London*, 1866, p. 441, pl. XXVIII, fig. 2 (mauvaises).
CLAUSILIA BARTLETTI, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 515.

Espèce du Pérou oriental, où elle a été recueillie par M. E. Bartlett.

Coquille ventrue, fusiforme, à test solide, d'une teinte purpurescente assez terne, orné de striations obliques et ondulées. Spire obtuse, acuminée.

Sept tours légèrement convexes, séparés par une suture plus pâle; dernier tour détaché, projeté en avant, arrondi en arrière et assez vigoureusement strié.

Ouverture grande, piriforme-arrondie. Péristome continu, épais, d'un tour plus pâle, bien dilaté et un peu réfléchi.

Deux pariétales : la supérieure forte et saillante; l'inférieure plus délicate, flexueuse et convergente. Pli subcolumellaire immergé; un pli palatal supérieur allongé. Lunelle distincte.

Haut., 24; diam., 6 millim.

Nenia Angrandi.

Clausilia Angrandi, Morelet, Pérou, in *Séries Conch.* (3[e] fasc., avril 1863), p. 212, pl. xi, fig. 12 (médiocres).
Clausilia Angrandi, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 516.

Espèce des Andes du Pérou, où elle a été recueillie à Maraynioc, ainsi que dans la Montana de Tarma et dans les gorges de la vallée de Vilcabamba (ou Vilcamaya).

Coquille fusiforme, ventrue, à test d'un brun corné tirant sur le roux et sillonné par de fines stries (plus accentuées sur les derniers tours que sur les premiers), blanchâtres, plus ou moins flexueuses, interrompues, irrégulièrement distribuées et présentant une apparence vermiculaire. Spire turriculée-acuminée, à sommet obtus.

Dix tours faiblement convexes. Suture accentuée. Dernier tour contracté, brièvement détaché, pourvu en arrière d'une arête cervicale.

Ouverture piriforme-circulaire. Péristome continu, blanchâtre, largement dilaté.

Deux pariétales : la supérieure marginale; l'inférieure, plus exiguë, est assez enfoncée. Pli subcolumellaire immergé; pas de pli palatal.

Haut., 14; diam., 3 1/2 millim.

NENIA ANDICOLA.

CLAUSILIA ANDECOLA, Morelet, Pérou, in *Séries Conch.* (3e fasc., avril 1863), p. 214, pl. XI, fig. 14 (médiocres).
CLAUSILIA ANDECOLA, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 515.

Habite, avec la précédente, dans les Andes du Pérou, à la Montana de Tarma.

Coquille subfusiforme, opaque, assez épaisse, d'une teinte mate blanchâtre maculée (surtout sur les premiers tours) de petites flammules cornées. Test sillonné par de fines striations, aux trois quarts émoussées. Spire turriculée, acuminée, à sommet obtus, lisse, corné et brillant.

Dix tours (les supérieurs convexes) presque plans, séparés par une suture accentuée, submarginée; dernier tour contracté, brièvement détaché, légèrement comprimé sur le flanc externe, et arrondi en arrière.

Ouverture arrondie-piriforme, intérieurement d'une teinte fauve. Péristome continu, blanchâtre, bien évasé.

Deux pariétales : la supérieure forte, marginale; l'inférieure plus petite, enfoncée et convergente. Pli subcolumellaire immergé; un pli palatal supérieur, robuste.

Haut., 17; diam., 4 millim.

NENIA ADAMSIANA.

CLAUSILIA ADAMSIANA, L. Pfeiffer, in *Proceed. Zool. Soc. of London*, 1860, p. 140; in *Malak. Bl.*, 1861, p. 83. — *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 518.
CLAUSILIA ADAMSIANA, Martens, in *Malak. Bl.*, 1867, p. 146.

Espèce du haut Pérou, où elle a été trouvée sur les bords de la rivière de Chanchamaya.

Coquille fusiforme turriculée, assez épaisse, bien qu'un peu transparente. Test d'une teinte brune cornée, d'un brillant huileux et sillonné par de fines striations obliques et serrées. Spire acuminée, à sommet obtus.

Huit tours faiblement convexes; dernier tour détaché, arrondi en arrière.

Ouverture oblique, circulaire et un tant soit peu piriforme. Péristome brun, délicat, évasé de tous côtés.

Deux pariétales très-rapprochées et presque parallèles; la supérieure aiguë, saillante; l'inférieure plus petite et un peu enfoncée. Un pli palatal supérieur; pli subcolumellaire invisible. lunelle linéaire, distincte.

Haut., 18-19; diam., 4 1/2 millim.

Nenia Raimondii.

Clausilia Raimondii, Philippi, *Beschr. Zweier neuen Peruanischen Clausilien*, in *Malak. Bl.*, 1867, p. 195, pl. 2, fig. 5-6 (description mauvaise et incomplète).

Clausilia Raimondii, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 518.

Espèce du Pérou, où elle a été récoltée à l'est de la citadelle d'Huancayo, dans les montagnes boisées, entre San-Gregorio et Patipampa.

Coquille fusiforme, allongée, d'une taille assez petite. Test finement strié, d'une teinte brune cornée (d'après les échantillons morts, les seuls connus). Spire régulièrement acuminée, à sommet obtus.

Neuf tours; dernier tour détaché, pourvu en arrière d'une arête cervicale.

Ouverture grande, circulaire. Péristome continu, largement évasé de tous côtés.

Deux pariétales : la supérieure aiguë, saillante; l'inférieure plus petite, convergente. Pli subcolumellaire très-immergé; pli palatal nul ou invisible.

Haut., 16 1/2; diam., 4 millim.

Nenia Bourcieri.

Clausilia Bourcieri, L. Pfeiffer, *Descr. of nineteen new spec. of land Shells*, etc., in *Proceed. Zool. Soc. of London*, 1852, p. 152. — *Monogr. Hel. viv.*, 1853, t. III, p. 589; 1859, t. IV, p. 724; 1868, t. VI, p. 408.

Clausilia Bourcieri, Kuster (2e édit., Chemnitz et Martini), g. *Clausilia*, nº 112, p. 117, pl. XIII, fig. 1-4.

Espèce recueillie à Tungurupua, dans la république de l'Équateur.

Coquille fusiforme, presque lisse, à test solide, opaque, d'un corné brunâtre. Spire subturriculée, à sommet obtus.

Neuf tours; dernier tour détaché, arrondi en arrière.

Ouverture ovalaire, piriforme, d'une couleur de chair à l'intérieur. Péristome continu, d'un ton de chair, évasé de tous côtés et présentant au-dessus de la première pariétale un petit sinus.

Deux pariétales rapprochées : la supérieure robuste, marginale; l'inférieure arquée, convergente. Un pli palatal supérieur, allongé; pli subcolumellaire immergé, invisible.

Haut., 17 1/2; diam., 4 1/2 millim.

Nenia malleolata.

Clausilia malleolata, Philippi, *Beschr. zweier neuen Peruanischen Clausilien*, in *Malak. Bl.*, 1867, p. 194, pl. 2, fig. 3-4 (description mauvaise).
Clausilia malleolata, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 516.

Espèce du Pérou, sur les sommets élevés des Andes, entre Coutumaza et Cajamarca.

Coquille ovale allongée, subfusiforme, d'une forme trapue et ventrue. Test brun grisâtre, sillonné par des striations fines, serrées, un peu crénelées vers la suture. Sommet tronqué.

Six ou sept tours légèrement convexes; dernier tour médiocrement détaché, pourvu en arrière de deux arêtes cervicales, dont l'externe est la plus forte.

Ouverture orbiculaire. Péristome continu, blanchâtre, évasé surtout à sa partie inférieure.

Deux pariétales : la supérieure forte, aiguë, marginale; l'inférieure enfoncée, peu saillante, convergente. Pli subcolumellaire immergé; un pli palatal supérieur, et un rudiment d'un deuxième pli en dessous.

Haut., 22 1/2; diam., 8 millim.

Nenia peruviana (1).

Balea peruviana, Philippi, in *Sched.*, in L. Pfeiffer, in *Malak. Bl.*, 1867, p. 78. — *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 398.

Espèce de la province de Cuzco (Pérou), aux environs d'Yanaoca.

Je place parmi les *Nenia* cette espèce classée dans le genre *Balea* (2), en lui conservant son appellation spécifique de *peruviana*, bien qu'il se trouve déjà dans ce genre une *peruana*. Mais il existe entre ces deux noms une variante assez sensible, pour que la confusion ne soit pas possible.

Cette coquille, chez laquelle Philippi n'a pu constater de clausilium, sans doute parce qu'il était brisé, comme cela arrive souvent, possède tous les caractères d'une *Nenia*.

Coquille fusiforme turriculée, brune, assez mince, sillonnée par de petites côtes très-serrées et bien distinctes. Spire régulièrement acuminée, à sommet lisse, corné et un peu obtus.

Huit ou neuf tours faiblement convexes; dernier tour brièvement détaché, fortement costulé en arrière et pourvu d'une faible gibbosité.

Ouverture légèrement oblique, circulaire, un peu piriforme. Péristome continu, évasé et réfléchi de tous côtés.

Pariétale supérieure nulle ou atrophiée; pariétale inférieure mince, obliquement convergente vers la supérieure. Pli subcolumellaire immergé, par conséquent invisible; plis palataux nuls ou invisibles.

Haut., 13-14; diam., 3 millim.

(1) Ne pas confondre cette espèce avec la *Nenia peruana*.

(2) Mieux *Balia*.

B. — NENIATLANTA.

NENIA PAULI.

CLAUSILIA PLICATULA (1), J. Mabille, *Not. sur les Moll. observ. à l'état vivant aux envir. de Saint-Jean de Luz*, in *Journ. Conch.*, 1858, t. VII, p. 166.
CLAUSILIA PAULI, J. Mabille, *Étude sur la faune malac. de Saint-Jean de Luz, de Dinan*, etc., in *Journ. Conch.*, 1865, p. 259, pl. XIV, fig. 9 (très-médiocre).
CLAUSILIA PAULI, L. Pfeiffer, *Monogr. Hel. viv.*, 1868, t. VI, p. 514.

Cette espèce a été découverte par M. Paul Mabille, au sommet (altit. 1000 mètr. environ) de la montagne de Larhume, où elle vit sous les pierres, non loin de Saint-Jean de Luz (département des Basses-Pyrénées).

Elle a été depuis recueillie scientifiquement pour la première fois en septembre 1858, par le conchyliologue Jules Mabille, qui s'est fait un plaisir de dédier cette coquille à son frère Paul. De là le nom de *Pauli* (2).

Testa fusiformi, subturrito-ventriculosa, gracili, subpellucida, brunnea vel vinoso-cornea, lamellosis costulis capillaceis (in ultimo validioribus ac magis distantibus) eleganter sulcata. — Spira elongata, regulariter acuminata; apice obtuso, mamillato, pallidiore, lævigato. — Anfractibus 13, convexiusculis, sutura impressa separatis; ultimo coarctato, valde soluto, antice provecto, super labrum superius aperturæ subrimato ac dextrorsus prope rimam capillaceo-carinato, et ad partem posteriorem basi breviter gibboso ac subfossulato. — Apertura leviter obliqua, subpiriformi-rotundata, plicata, silicet : *a*. parietales duæ marginales, approximatæ, æque superiores ac fere parallelæ, quarum superior valida, acuta, stricta, inferior exigua, antice breviter ad superiorem convergens; — *b*. plica subcolumellaris marginalis, exigua, plicæ interlamellari persimilis; — *c*. lamella palatalis una superior, valida ac profunda; — *d*. plicæ interlamellares 4-5 tenues, quarum una

(1) Non *Cl. plicatula* de Draparnaud et des auteurs.

(2) Cette espèce a été récoltée depuis en grande abondance (voy. Folin et Berillon, in *Bull. Soc. Bayonne*, 1874, p. 87) dans les environs de Saint-Jean de Luz, à Cambo, Mousserolles, Sare, Olhette, Bayonne, etc.

inter duas parietales, et alteræ inter parietalem inferiorem et plicam subcolumellarem; — peristomate continuo, intus incrassatulo, albido-rufescente, reflexiusculo; margine externo antice leviter arcuato.

Haut., 15; diam., 2 3/4 millim.

Les caractères que je viens d'assigner à cette espèce sont exacts. Je tiens à constater le fait, attendu que ma diagnose, basée sur les échantillons types de notre ami Jules Mabille, diffère notablement de celles qui ont été données jusqu'à ce jour. Ainsi, par exemple, les auteurs ont cru que le pli subcolumellaire était immergé, tandis qu'au contraire il arrive jusqu'au péristome. Ces conchyliologues ont été sans doute induits en erreur par l'apparence de ce pli qui ressemble à une de ces petites lamelles interlamellaires qui ornent la partie supérieure de l'ouverture; ainsi, de même, les deux pariétales sont également marginales, très-rapprochées l'une de l'autre et presque parallèles, etc., etc.

Je ferai remarquer que la pariétale supérieure, bien plus forte que l'autre, creusée du côté gauche, s'incline légèrement sur la gouttière, qui est excessivement profonde.

Nenia Mabilli.

Cette espèce, que je dédie à notre ami M. Jules Mabille, a ét recueillie dans la même localité et dans les mêmes conditions vitales que la *Nenia Pauli*.

Testa subturrito-fusiformi, ventriculosa, gracili, brunneo-cornea, lamelloso-costulata; costæ in prioribus (duobus supremis lævigatis exceptis) capillaceæ, adpressæ, in medianis validiores, magis distantes, in ultimis capillaceæ, adpressæ, sicut in prioribus, ac in ultimo irregulares, distantes et mediocres); — spira elongata, regulariter acuminata; — apice obtuso, mamillato, lævigato, luteolo, — anfractibus 13 convexiusculis, sutura impressa separatis; — ultimo coarctato, valde persoluto ac descendente, antice producto, super labrum superius aperturæ profunde rimato et dextrorsùs (prope

rimam) breviter capillaceo-carinato, ac, ad posteriorem partem, basi subgibboso et fossulato; — apertura leviter obliqua, rotundata, suboblonga, plicata, scilicet : *a.* duæ parietales marginales, æque superiores, approximatæ ac exacte parallelæ, quarum superior valida, crassa productaque, inferior paululum minor; *b.* plica subcolumellaris remota, marginem non attingens; *c.* lamella palatalis una, profunda, crassa, validissima; *d.* plicæ interlamellares duæ, quarum una omnino marginalis, minutissima inter parietales, et altera leviter remota, sat elongata, ad dextram parietalis inferioris; — peristomate continuo, incrassatulo, luteolo-rufescente, undique reflexiusculo; — margine externo antice leviter subarcuato.

Haut., 15; diam., 3 millim.

Cette espèce se distingue de la *Nenia Pauli :* par ses costulations différentes; par son dernier tour plus détaché, plus descendant et pourvu, en dessus de l'ouverture, au niveau de la deuxième pariétale, d'une fente ombilicale plus profonde; par son bord péristomal également réfléchi de tous côtés (chez la *Pauli*, la réflexion du péristome n'est sensible seulement que vers les bords externe et basilaire); par ses deux pariétales très-rapprochées, presque aussi fortes l'une que l'autre, et surtout parallèles (chez la *Pauli*, les pariétales sont plus écartées, la supérieure est relativement plus volumineuse que l'inférieure, et cette dernière est légèrement convergente vers la supérieure); par son pli subcolumellaire profond, non marginal, peu visible, vu de face (chez la *Pauli*, le subcolumellaire arrive jusqu'au bord et ressemble à un petit pli interlamellaire); par ses deux plis interlamellaires (au lieu de quatre ou cinq, comme chez la *Pauli*), presque rudimentaires, etc., etc.

La présence de ces deux *Nenia Pauli* et *Mabilli* dans le département des Basses-Pyrénées, aux environs de Saint-Jean de Luz, est bien un des faits les plus extraordinaires que je connaisse, au point de vue de la distribution des espèces.

En voilà le motif.

On sait qu'il existe chez les Mollusques plusieurs centres de types de formes nommés centres de création.

On sait, en outre, que ces types de formes, lorsqu'ils sortent de leur centre, ne s'acclimatent jamais que d'orient en occident, c'est-à-dire en sens inverse de la rotation de la terre.

Toutes ces espèces européennes, à l'exception de quelques-unes, comme l'*Helix aspersa*, le *Bulimus decollatus*, proviennent des trois centres taurique, alpique et hispanique, centres qui eux-mêmes, à l'origine, ont reçu les leurs de la région occidentale du grand plateau central de l'Asie.

Or, en Europe, et encore moins en Asie, il n'existe aucune forme qui puisse rappeler celles des *Nenia Pauli* et *Mabilli*.

Les formes analogues à ces deux espèces, comme je me suis plu à les énumérer, ne se montrent qu'en Amérique, et cependant, bien que ces deux *Nenia* possèdent une apparence américaine, elles ne peuvent venir de ce continent. Elles sortent d'un autre centre qui n'existe plus, du centre atlantique.

Lorsqu'on examine les faunes malacologiques des différentes îles éparses dans le vaste océan Atlantique, on remarque :

Que le groupe de Madère possède une faune spéciale à types insulaires, et que les espèces des différentes îles de ce groupe ne devaient former autrefois qu'une seule et même faune tout à fait particulière, sans le moindre rapport, soit avec celle de l'Europe, soit avec celle de l'Afrique, soit avec aucune autre; enfin, que les groupes des îles Ténériffe ou Canaries, des îles du Cap-Vert et des Bermudes, etc., possèdent chacun également une faune à part et insulaire.

Mais lorsqu'on arrive à l'examen de la faune des Açores, on est tout surpris de se trouver en face d'espèces non insulaires, en face d'espèces à type de forme continentale.

La présence d'une faune continentale au milieu de l'Océan est un fait des plus importants.

Comment expliquer cette faune continentale?

Je ne vois qu'une explication possible.

Jadis il existait nécessairement un vaste continent à l'endroit des Açores. Ce continent s'est affaissé sous les eaux; il n'est plus resté que les pitons les plus élevés (1).

(1) Celui de Pico a 2320 mètres d'altitude.

Les Açores forment au milieu de l'océan Atlantique un archipel de neuf îles, distribuées en trois groupes, qui occupent, sous la latitude du Portugal, une étendue de 150 lieues marines, entre les 27° et 33° de longitude.

Parmi ces îles, Santa-Maria, la plus orientale et en même temps la plus méridionale, est à 311 lieues des côtes du Portugal et à 335 de celles du Maroc. La plus reculée dans l'ouest, Corvo, est séparée par un intervalle de 480 lieues des terres américaines, c'est-à-dire de la pointe sud de Terre-Neuve.

Toutes ces îles sont volcaniques; le sol est constitué de trachytes, de basaltes, de laves, de scories et de cendres. Dans presque toutes les îles les feux sont encore en activité; il ne se trouve qu'une seule localité où l'on rencontre quelques lambeaux de terrains tertiaires (1).

Lorsque les Portugais arrivèrent pour la première fois aux Açores, au commencement du xve siècle, ils trouvèrent ces îles inhabitées, sans Mammifères, sans Reptiles, sans Oiseaux du pays, sans Poissons, à l'exception d'une petite Anguille dans le cours supérieur des ruisseaux.

La faune malacologique de ces îles, faune qui a été parfaitement étudiée par le malacologiste Morelet, de Dijon, comprend environ 70 espèces.

Parmi ces espèces, il y a deux parts à faire : en premier lieu les espèces spéciales et caractéristiques des îles, au nombre d'une cinquantaine, et en second lieu celles importées accidentellement depuis la venue des Portugais.

Les espèces importées (une vingtaine), très-faciles à reconnaître, proviennent, soit de l'Espagne, soit des Canaries, ou de Madère. Elles sont restées, chacune, confinées dans les lieux où elles ont été déposées accidentellement. Jusqu'à ce jour elles ne se sont pas répandues au loin.

Quant aux espèces spéciales à cet archipel, elles forment une faune terrestre (2) tout à fait particulière.

(1) Les fossiles de ce tertiaire ont été publiés par MM. Hartung et Meyer.

(2) Les espèces fluviatiles ont été anéanties; il n'en existe plus une seule.

Cette faune est celle d'une chaîne de montagnes, celle d'une région tempérée, humide, continentale et non insulaire.

Elle se reconnaît facilement à la prédominance des formes vitrinoïdes; à la fréquence des Hélices pellucides pourvues d'une spire généralement peu élevée, à croissance spirale rapide; à la multiplicité des Pupas exigus, etc.

Elle se reconnaît encore à l'absence de ces formes turriculées, à croissance spirale lente, ou de ces espèces presque aplaties, à tours serrés, très-nombreuses, formes ou espèces caractéristiques ou d'une île, ou d'un littoral.

Aux Açores il n'existe pas d'espèces littorales.

Cette faune représente un ensemble d'espèces qui n'appartiennent ni à la faune européenne, ni à celles de Madère, de Ténériffe, ou du Cap-Vert; elle se rapproche néanmoins un tant soit peu de celle de l'Amérique du Nord.

D'après l'ensemble de cette population malacologique, les Açores devaient jadis s'étendre vers le nord jusqu'à Terre-Neuve.

Le récit de Platon sur l'ancienne Atlantide n'existerait pas, qu'en présence de cette faune je serais forcé de l'inventer.

Je crois utile, pour faire comprendre l'acclimatation des deux *Nenia* dans le département des Basses-Pyrénées, de dire quelques mots de cette antique tradition.

D'après les vieilles chroniques égyptiennes rapportées à Solon par le vieux prêtre du nome de Saïs, chroniques venues à la connaissance de Platon, il existait autrefois, *vis-à-vis* du détroit des colonnes d'Hercule (Gibraltar), à quelques jours de navigation, une île immense qui occupait presque tout l'océan Atlantique. De cette île, raconte Platon, on pouvait, après l'avoir traversée, passer à d'autres îles (Antilles), et de celles-ci à une terre beaucoup plus vaste, terre qui, au dire du vieux prêtre de Saïs, pouvait, avec raison, être regardée comme un continent (Amérique).

Dans cette île Atlantide, raconte toujours Platon, il s'était formé une grande puissance. Cette puissance, à la suite des temps, s'était étendue à l'ouest, au delà des îles (c'est-à-dire

en Amérique), et à l'est sur toute la Libye (1), et sur l'Europe jusqu'à la Tyrrhénie (2), quand les chefs de ce pays résolurent d'asservir le reste de l'Europe. C'est alors qu'ils furent repoussés, puis vaincus, et qu'à la suite des temps survinrent de grands tremblements de terre, de vastes inondations, qui firent disparaître leur île avec tous les êtres qu'elle renfermait.

Voilà, en peu de mots, cette tradition.

On sait qu'un peuple vainqueur et conquérant laisse toujours après lui, lorsqu'il est repoussé ou anéanti, quelques traces de son passage ou de sa domination.

Ce sont justement quelques-unes des traces de cet ancien peuple que je vais, aussi brièvement que possible, énumérer, traces identiques aussi bien en Europe qu'en Amérique.

Dans les temps préhistoriques comme dans les temps anciens, mais plus récents, il est connu de tous que l'ensevelissement des morts était le fait le plus grave, l'action la plus importante, en un mot, l'acte le plus religieux.

Le mort était sacré.

Tous les peuples d'origine asiatique ont eu pour coutume de construire un tumulus au centre duquel se trouvait la chambre mortuaire, le dolmen. Cette coutume est commune à toutes les souches aryennes. On retrouve les dolmens aussi bien en Asie qu'en Europe ; on peut suivre même l'émigration des peuples par la série de leurs sépultures.

Mais le peuple de cette île Atlantide ne construisait pas ses sépultures sur le modèle de celles des Aryas ; il élevait bien la chambre sépulcrale, mais il avait pour coutume sacrée de la placer sous la protection d'un immense tumulus symbolique représentant, soit un homme, une divinité, soit un serpent, ou un animal quelconque.

Les contrées de l'Amérique du Nord sont couvertes, dans certaines régions, de ces sortes de monuments, monuments

(1) La Libye ne comprenait, à l'époque du prêtre de Saïs, que le nord de l'Afrique : le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, etc.

(2) C'est-à-dire sur l'Espagne, la France, l'Angleterre, jusqu'à l'Italie.

quelquefois gigantesques, se développant souvent sur plusieurs kilomètres.

Or des monuments semblables, connus seulement en Amérique, là où jadis ont dominé les Atlantes, ont été retrouvés sur l'ancien continent. En Algérie, j'ai constaté (1) les monuments de l'Homme, du Scorpion, du Serpent. Des sépultures analogues ont été découvertes en Angleterre, comme celle d'Abury, par exemple. En France, il s'en trouve une douzaine, à ma connaissance.

Cette ressemblance dans le mode d'ensevelissement est un fait bien singulier qui ne peut être attribué à l'effet du hasard ; d'autant plus qu'on ne constate ces sortes de sépultures que dans les pays où, suivant l'antique tradition, les Atlantes, gouvernant en maîtres, avaient imposé leurs lois et leurs coutumes.

Ce n'est pas tout.

Il existe dans notre pays, dans la contrée juste où ont été trouvées les deux *Nenia*, les descendants d'un peuple autrefois *sujet* des Atlantes, qui ont conservé, malgré toutes les vicissitudes des temps, malgré les mélanges des races, les invasions et mille autres causes, une langue dont on ne constate la ressemblance qu'avec celles des peuplades des mêmes contrées américaines où gisent les sépultures symboliques.

« Si je disais qu'il existe aux Pyrénées, assure le savant linguiste Pruner-bey, en s'adressant aux membres de la Société anthropologique de Paris (2), une langue qui compte 206 conjugaisons et au delà de 20 000 formes verbales ; une langue qui conjugue même la préposition, qui décline le verbe, qui met le substantif au comparatif ; une langue qui incorpore au verbe et sujet et doubles régimes, qui différencie phonétiquement le verbe actif de l'intransitif, qui substitue au sexe grammatical le classement des êtres en animés et inanimés ; une langue

(1) Voy. *les Monuments symboliques* (*Souvenirs d'une exploration scientifique dans le nord de l'Afrique*), 1 vol. in-4°, avec cartes et planches. Paris, 1868-70.

(2) Voy. les *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris*, 1867 et suiv.

enfin qui diffère dans la bouche de l'homme et de la femme, j'aurais bien donné des traits un peu rigoureux à mon portrait, mais *je serais resté dans le vrai*, et *j'aurais affirmé d'une façon irrécusable le caractère américain* de cet idiome, qui n'est autre que le basque. »

C'est ce qu'ont également affirmé une foule de linguistes, parmi lesquels je citerai G. de Humboldt, Brasseur de Bourbourg, Charencey (1), etc., et même le savant Bladé, le plus érudit historien des Basques (2), lorsqu'il dit (3) : « A côté d'importantes et de nombreuses dissemblances, le basque et les langues d'Amérique, principalement les idiomes du Nord, présentent, au point de vue de la formation des mots, de la déclinaison, de la conjugaison, et au point de vue du système de numération, des rapports ou des analogies qu'*il serait difficile de méconnaître.* »

Non-seulement les Basques possèdent une langue semblable, comme facture, à celle des peuplades de l'Amérique du Nord, mais encore ils se servent d'un même système de numération.

La numération des Basques repose sur la combinaison des systèmes décimal et vigésimal ; la numération des Algonquins est la même. Le savant linguiste Pruner-bey a fait remarquer que les désinenses des unités, en commençant par 6, sembleraient indiquer qu'à l'origine la numération basque reposait sur le système quinaire.

Or, les systèmes quinaire et vigésimal sont ceux des peuplades américaines (4).

Je n'en finirais point, et « *non est hìc locus* », si je voulais noter toutes les concordances, les ressemblances (5) qui existent,

(1) Voy. notamment le mémoire de Charencey : *Des affinités de la langue basque avec les idiomes du nouveau monde.* Caen, 1867.

(2) *Études sur l'origine des Basques.* Paris, 1869.

(3) Page 361.

(4) Voy. Pictet, *Orig. ind. europ.*, t. II, p. 565 et suiv.

(5) Les récits génésiaques des races Aryas se retrouvent presque les mêmes chez les Peaux-rouges d'Amérique. — Voy. à ce sujet les *Voyages dans les déserts du nouveau monde*, par l'abbé Domenech. — Lire également le travail de M. de Charencey : *Des affinités de quelques légendes américaines avec celles de l'ancien monde.* Paris, 1868.

au point de vue linguistique, entre ces peuples si éloignés les uns des autres ; si je voulais parler des preuves anthropologiques, ou des vases, des instruments semblables, même des inscriptions (1), trouvés dans ces contrées dominées jadis par les Atlantes.

Pour moi, je considère comme l'expression de la vérité l'ancienne tradition égyptienne, rapportée par Platon.

L'Atlantide a existé au milieu de l'Océan, là où l'indique le vieux prêtre de Saïs, et non dans les lieux divers où ont voulu la placer de nombreux auteurs fantaisistes.

On comprendra donc facilement que les Atlantes ont pu importer accidentellement, dans leurs descentes sur l'ancien continent, soit avec des céréales, soit d'une tout autre manière, quelques espèces (2) qui, répandues au hasard, se sont fortuitement acclimatées et se sont perpétuées jusqu'à nos jours.

Dans ce nombre je dois signaler cette singulière *Helix isognomostomos* (la *personata* de Lamarck), et les deux *Nenia Pauli* et *Mabilli*.

L'*Helix isognomostomos*, d'une nature plus cosmopolite, s'est répandue dans presque toute la France, tandis que les deux *Nenia* sont demeurées jusqu'à présent cantonnées aux environs de Saint-Jean de Luz. Ces deux espèces sont actuellement les seuls représentants, en Europe, de l'ancienne Atlantide. Pour l'*Helix isognomostomos*, elle est franchement américaine.

(1) Comme celle de Digeston, à 50 milles au sud de Boston, découverte par le professeur Sewall, de l'université de Cambridge, inscription identique à celles des monts Horeb et Sinaï.

(2) Il est probable que ce sont eux qui ont importé dans notre pays le *Bos moschatus* de l'Amérique, *Bos* dont les ossements sont assez fréquents dans les alluvions de nos fleuves.

(*La suite au volume suivant.*)

ANNONCES DE PUBLICATIONS NOUVELLES.

École pratique des Hautes études. *Physiologie expérimentale. Travaux du laboratoire* de M. MAREY, professeur au Collége de France, t. II, 1876.

La plupart des recherches de M. Marey faites par la méthode de l'enregistrement graphique ont pris place dans les *Annales des sciences naturelles;* mais l'année dernière, à raison de l'étendue des travaux accomplis dans son laboratoire, ce physiologiste a été conduit à en faire l'objet d'une publication spéciale. Le second volume de ce nouveau recueil vient de paraître et contient les articles suivants : 1° Du volume des organes dans ses rapports avec la circulation, par M. François-Franck ; — 2° Des excitations artificielles du cœur, par M. Marey ; — 3° Expériences sur le vol mécanique, par M. Tatin ; — 4° Essai d'inscription des mouvements phonétiques, par M. Rosapilly ; — 5° De la méthode graphique dans les sciences expérimentales, par M. Marey ; — 6° Effets des excitations des nerfs sensibles sur le cœur, la respiration et la circulation artérielle ; — 7° Innervation de l'appareil modérateur du cœur chez la Grenouille, par M. de Tarchanoff ; — 8° Pression et vitesse du sang, par M. Marey ; — 9° Recherches sur le mécanisme de la circulation dans la cavité céphalo-rachidienne, par M. Salathé.

Traité de Zoologie, par Claus, traduit de l'allemand et annoté par M. G. MOQUIN-TANDON. — In-8°, Paris, 1876.

Ce manuel, qui a eu déjà trois éditions en Allemagne, sera très-utile à nos étudiants. Il formera un gros vol. in-8° d'environ 1200 pages. Les deux premiers fascicules sont en vente.

A monograph of the geometred Moths or Phalænidæ of the United States, by A. S. PACKARD. — In-4°, Washington, 1876.

Cet ouvrage constitue le dixième volume de l'important recueil publié sous la direction de M. Hayden sous le titre de *Reports of the United States geological Survey of the Territories.* Il se compose de 600 pages de texte et de 13 planches. A la suite de la partie descriptive du travail se trouve un chapitre très-intéressant sur la distribution géographique des Phalénides qui habitent l'Amérique septentrionale. Cette publication est faite aux frais du gouvernement des Etats-Unis et témoigne de l'activité ainsi que du savoir des géologues américains.

Monograph of the Asiatic Chiroptera, by G. E. DOBSON. — In-8° (avec figures dans le texte), London, 1876.

L'auteur a puisé principalement ses matériaux dans le Musée indien de Calcutta; mais il a mis aussi à contribution les collections des musées de Londres, de Berlin, de Leyde et de Paris. Il a décrit toutes les Chauves-Souris qui ont été rencontrées en Asie (au nombre de 122); et comme toutes les espèces européennes, à l'exception de quatre, habitent aussi ce grand continent, son ouvrage peut être considéré comme une monographie des Chiroptères d'Europe et d'Asie.

Lectures on the comparative Anatomy of the Placenta, by W. TURNER. In-8°, Edimbourg, 1876.

Dans cette série de leçons, l'auteur s'occupe principalement de l'étude anatomique et physiologique des placentas diffus, polycotylédonaires et zonaires. Dans la seconde partie de son ouvrage, il se propose de traiter de cet organe chez les autres Mammifères.

The Fishes of India, by Fr. DAY. — In-4°, London, 1876.

Ce grand ouvrage, consacré à l'histoire naturelle des Poissons qui habitent les mers et les eaux douces de l'Inde, de la Birmanie et de Ceylan, a été déjà signalé à l'attention de nos lecteurs. La seconde livraison, qui en complète le premier volume, vient de paraître et contient les planches 41 à 78. C'est une acquisition importante pour l'ichthyologie.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

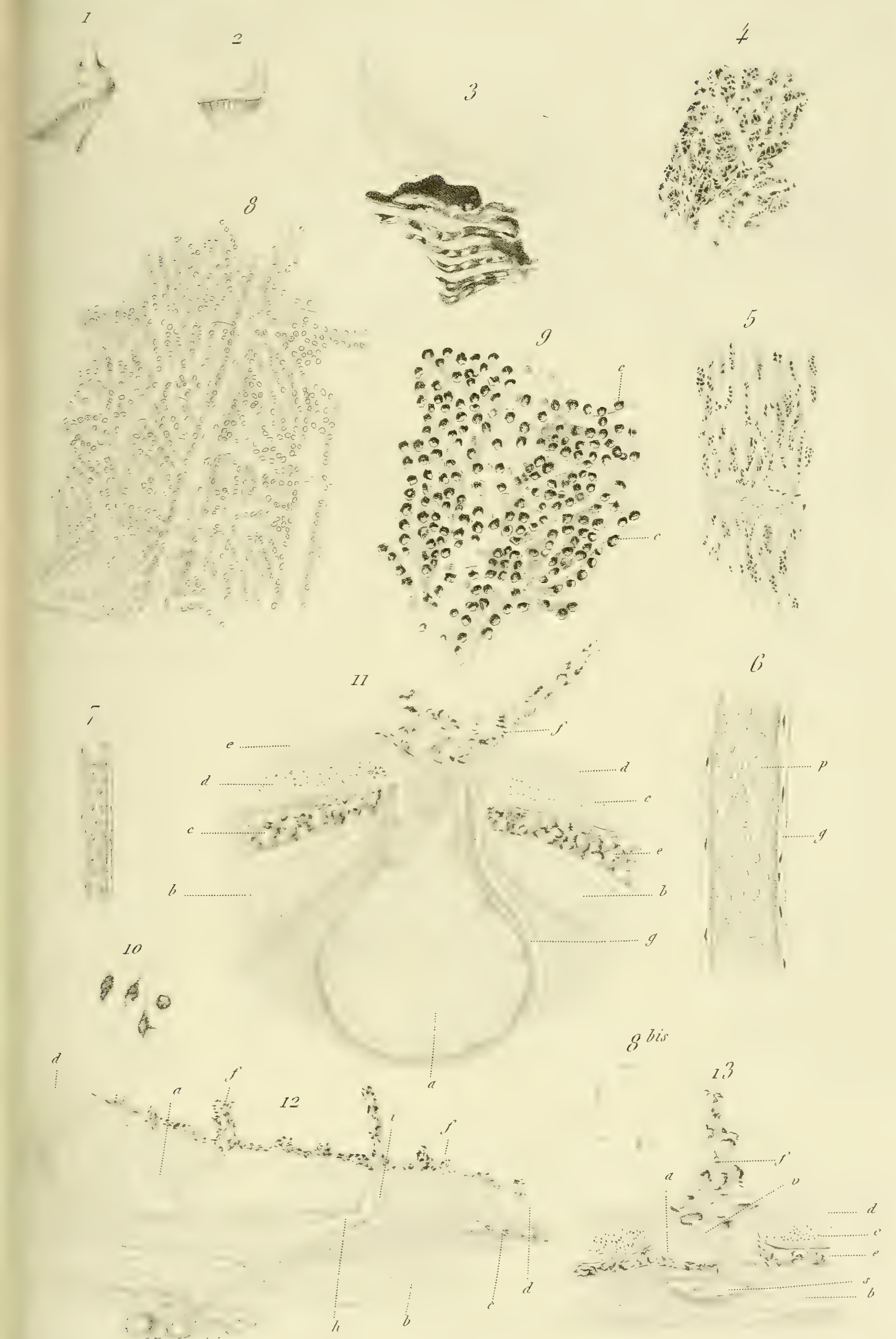
PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DES TABLES.

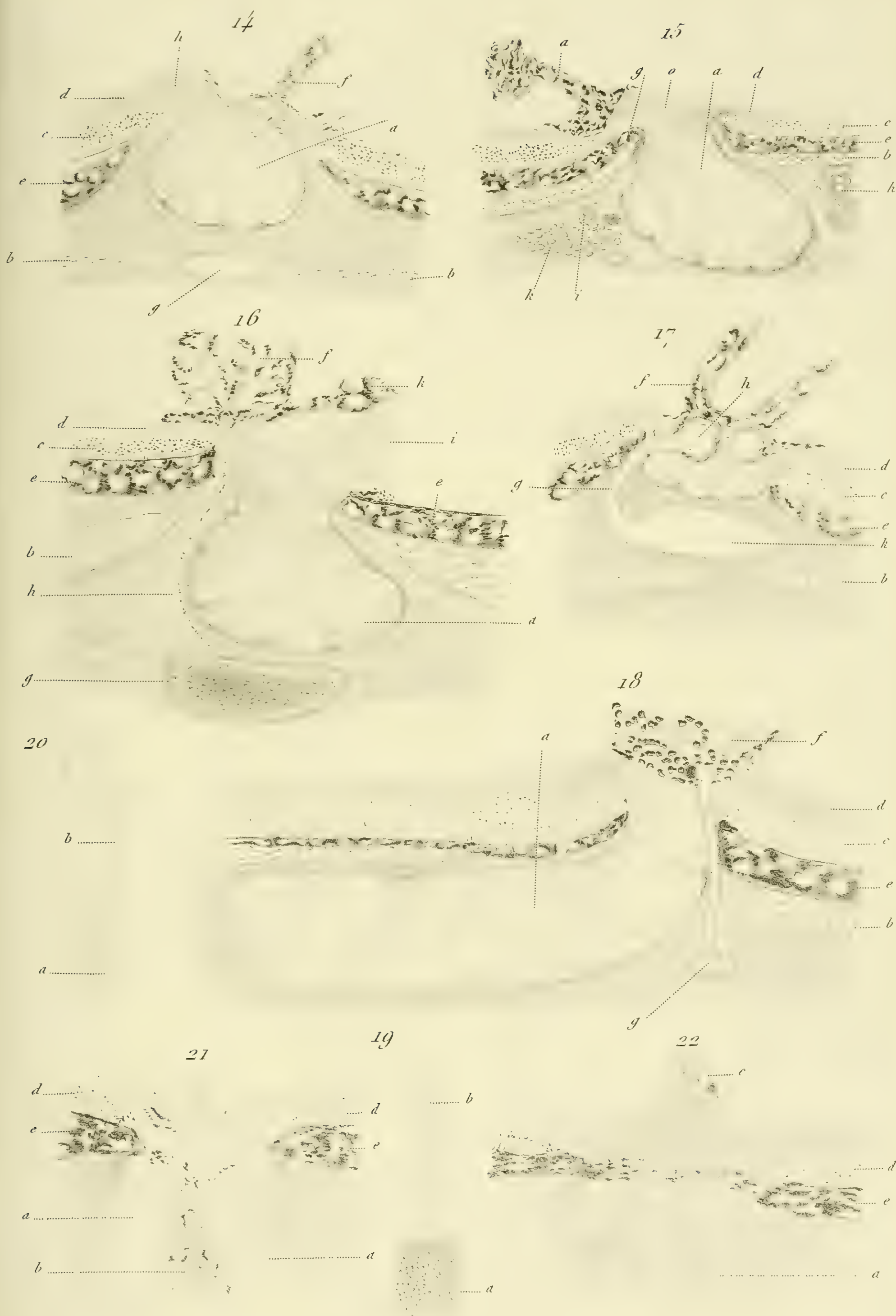
PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2



Beauregard del. Lagesse sc.

Peigne des Oiseaux.

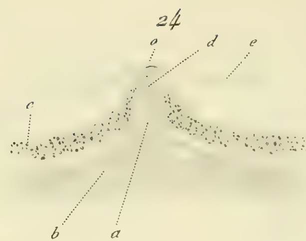
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

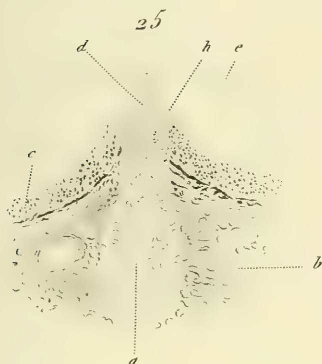


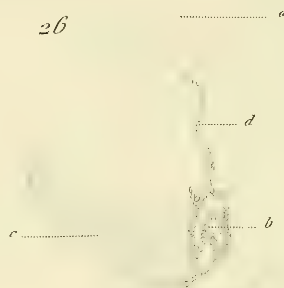
Beauregard del. Lagesse sc.

Peigne des Oiseaux.

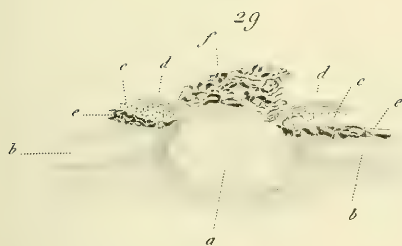


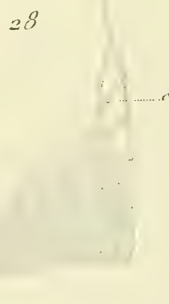












Beauregard del. Lagesse sc.

Développement du Peigne.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Beauregard del. Lagesse sc.

Reptiles et Poissons.

Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

45



46



47



48



49



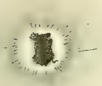
50



51



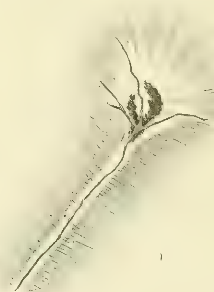
52



53



54



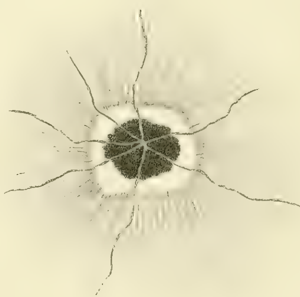
55



56



57



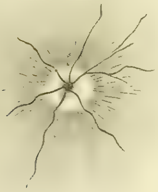
H. Beauregard del. Lagesse sc.

Fond de l'Œil des Poissons.

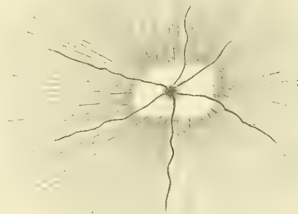
Image Ophthalmoscopique.

Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade 15 Paris.

58



59



60



61



62



63



64



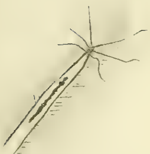
65



66



67



68



69

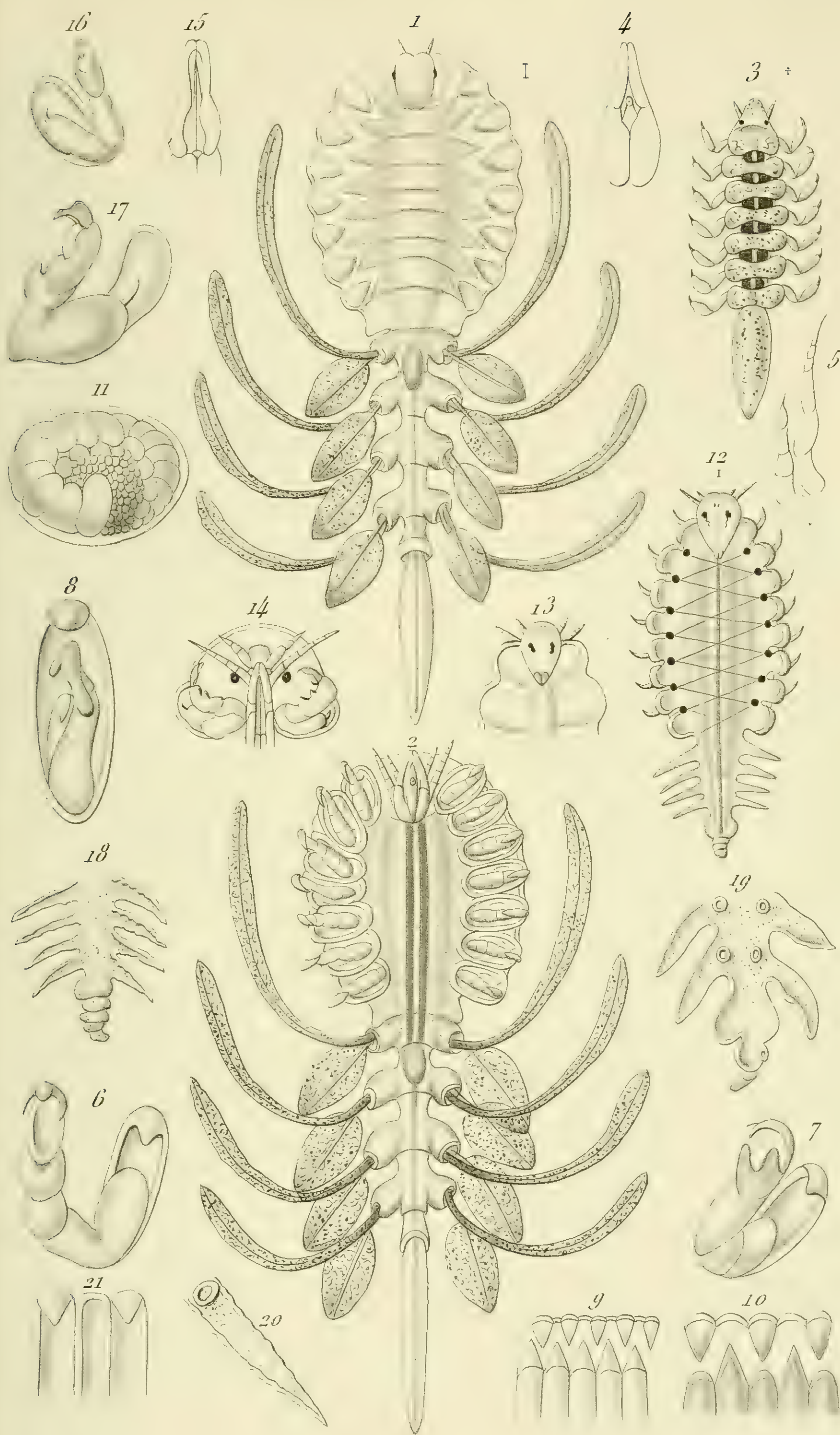


H. Beauregard del. Lagesse sc.

Fond de l'Œil des Vertébrés.

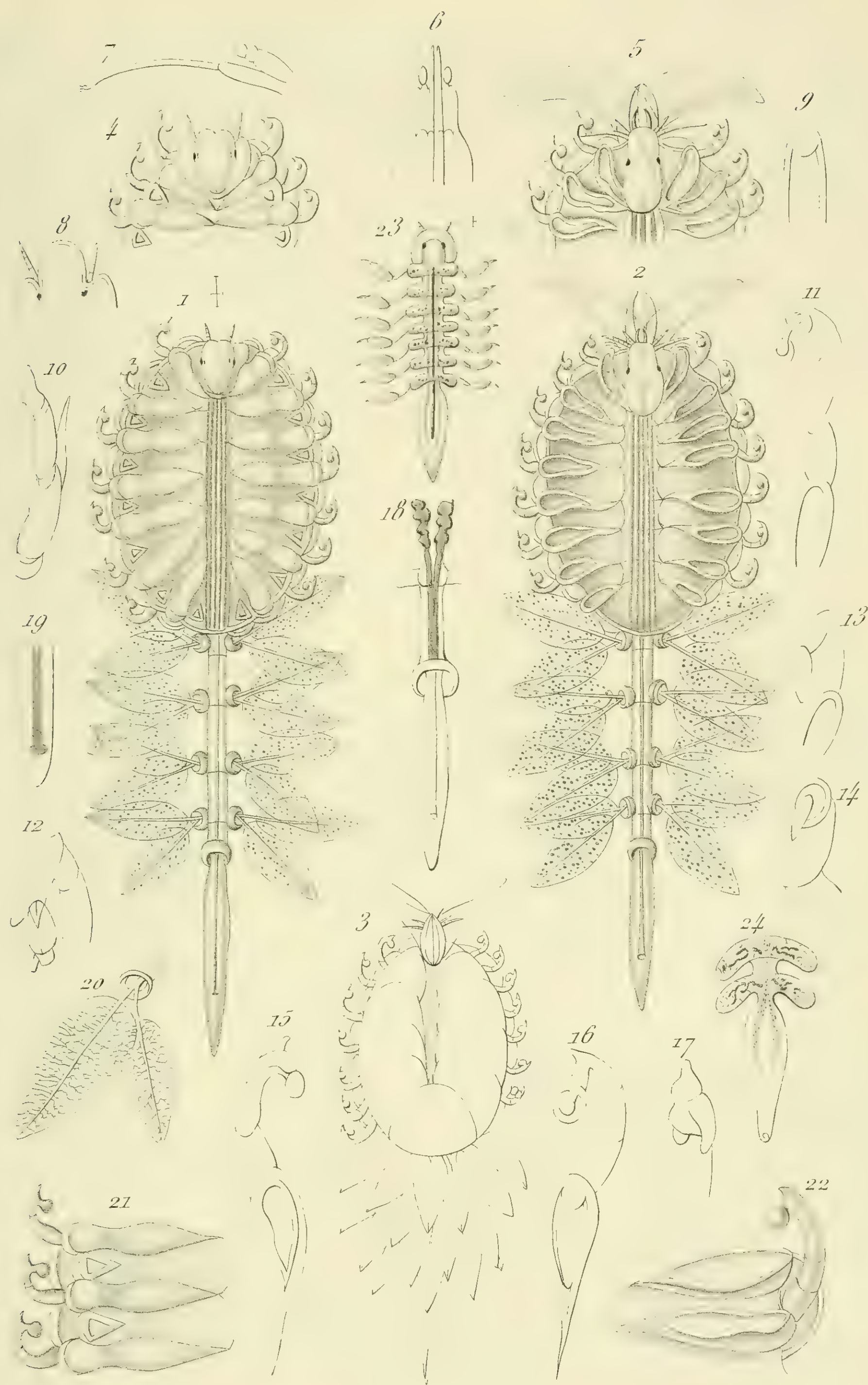
Image Ophthalmoscopique.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



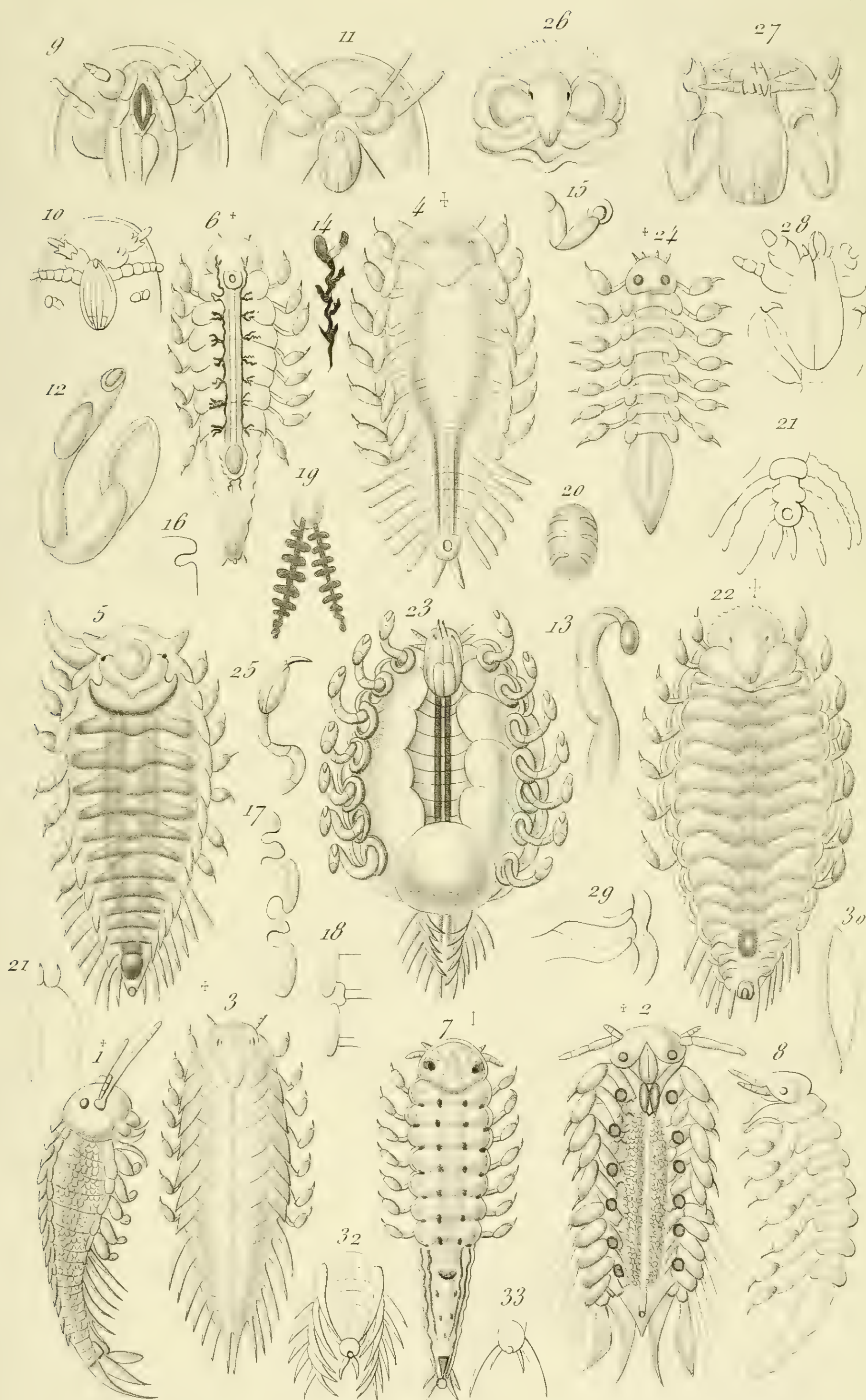
Athelégue Lorifère

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade 15, Paris.



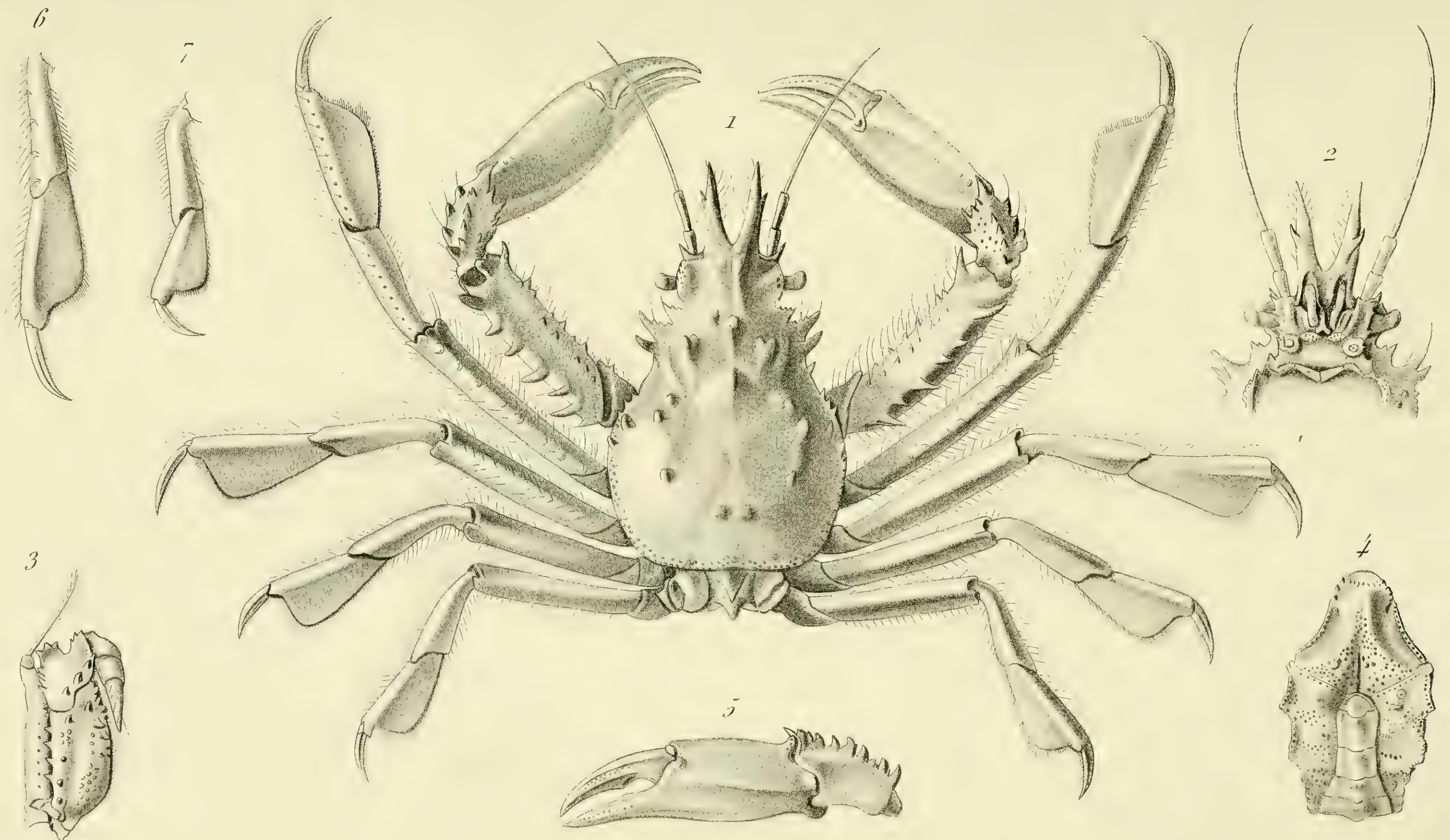
Athelègue intermédiaire.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

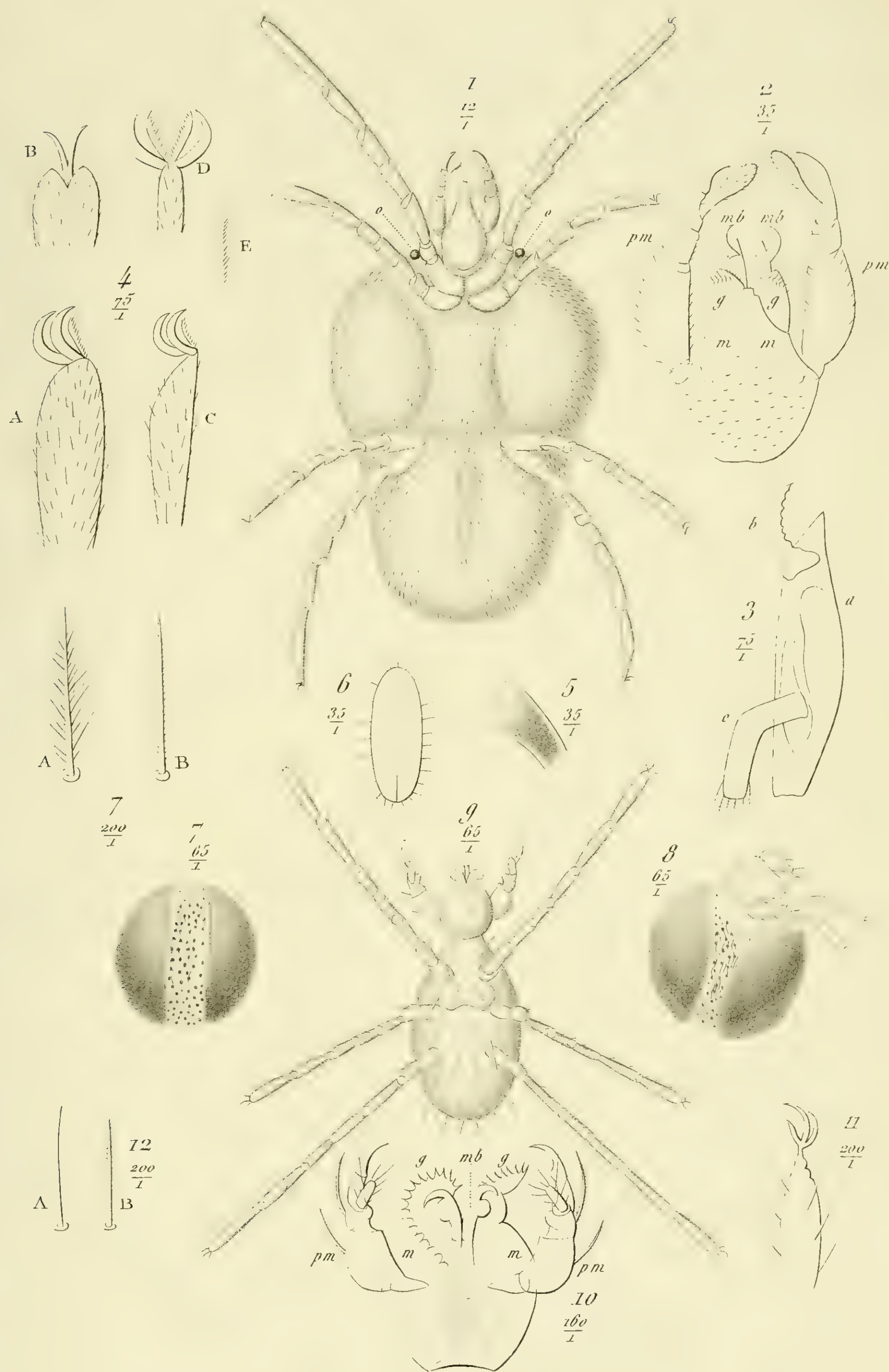


Pleurocryptes.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



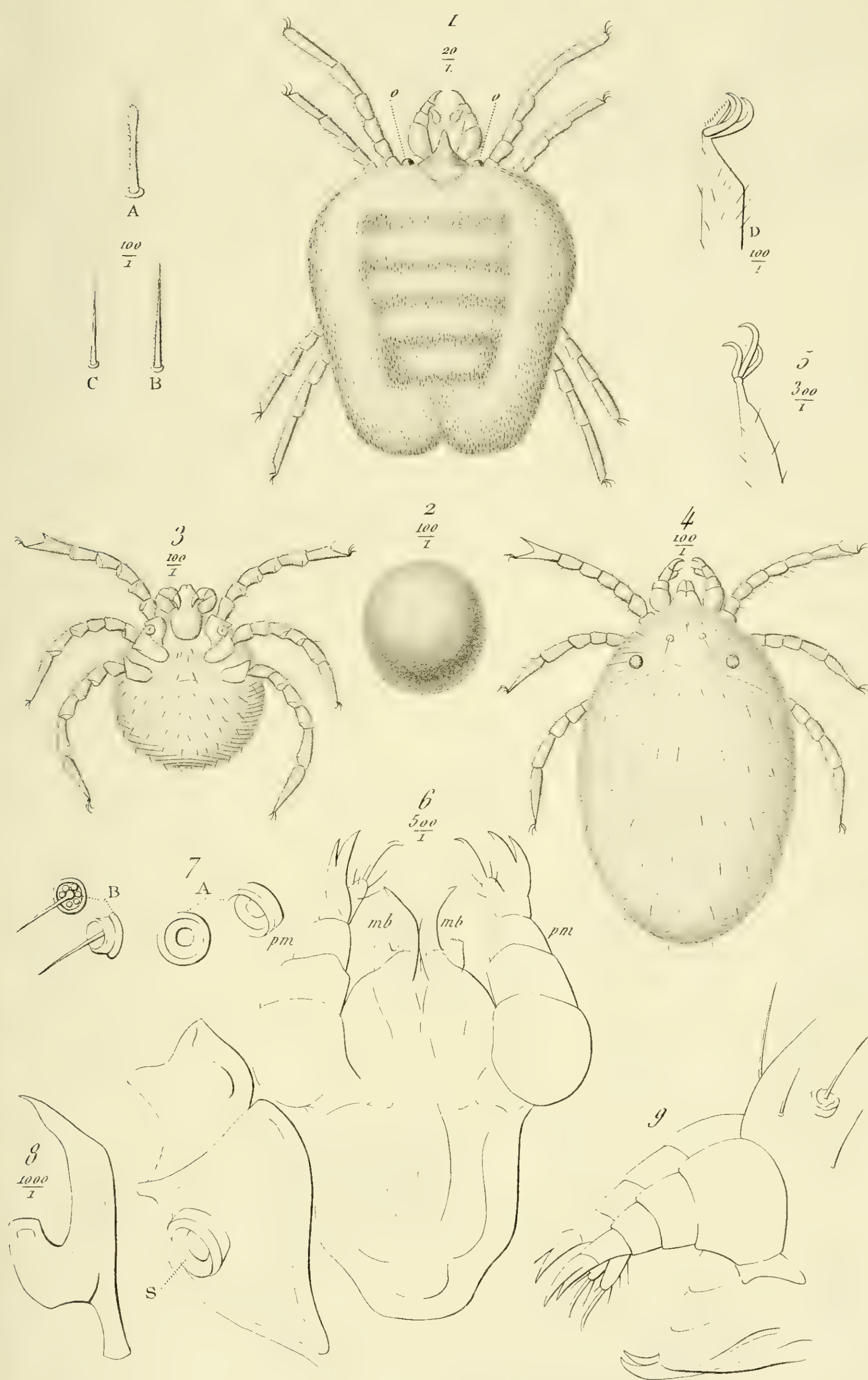
Trichoplatus Huttoni.



Mégnin del. Lagesse sc.

Trombidium fuliginosum (Hern)

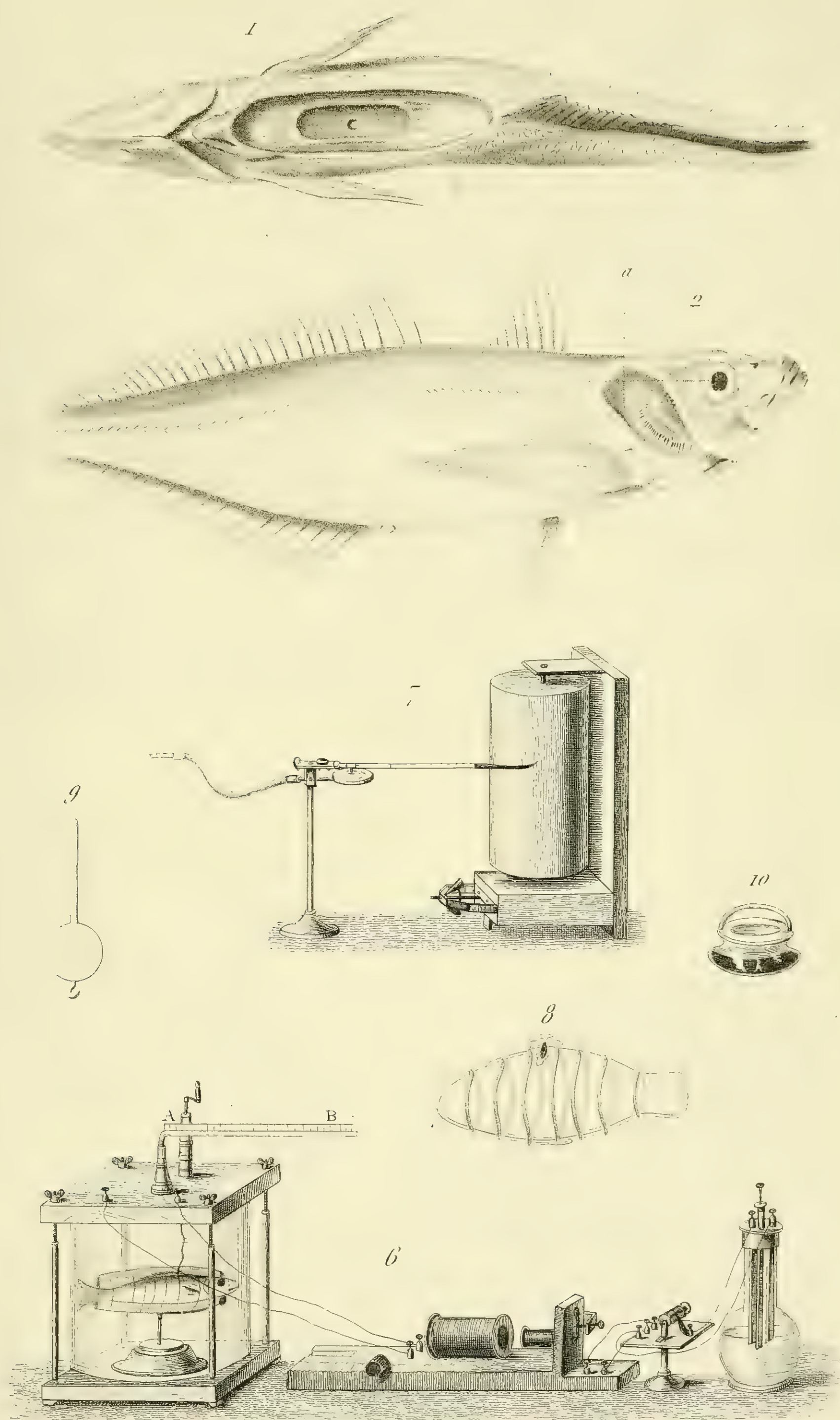
Femelle, œufs et larve.



Mégnin del. Lagesse sc.

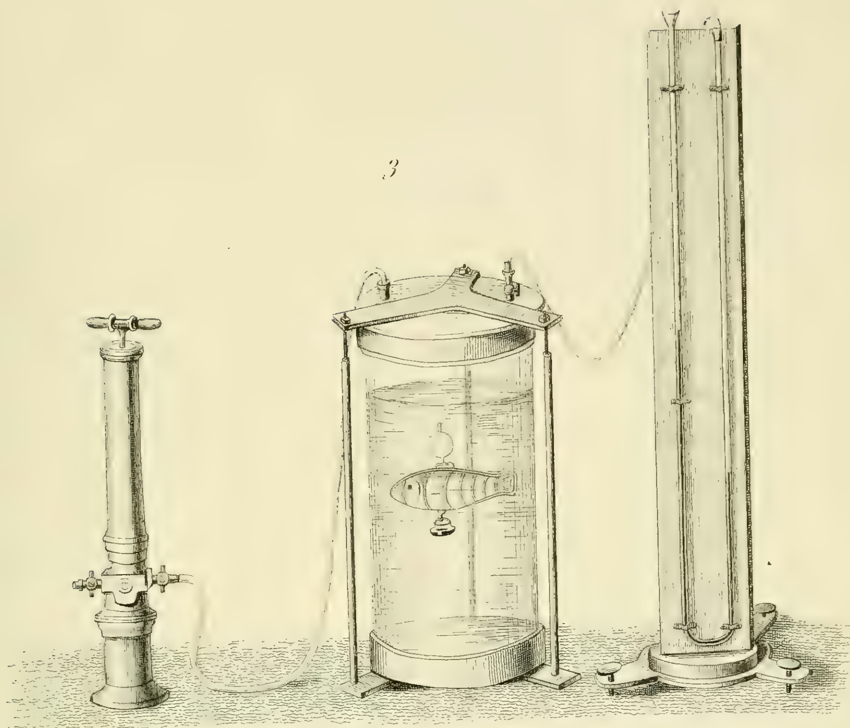
Trombidium holosericeum (Linn)

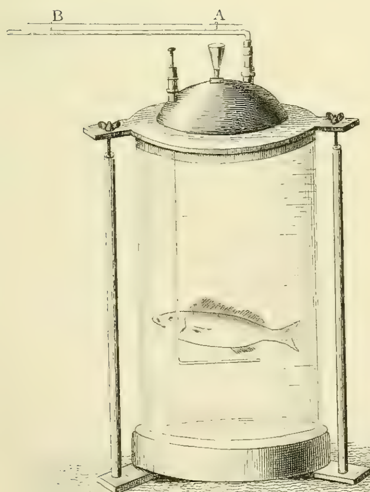
Femelle, œuf et larves.

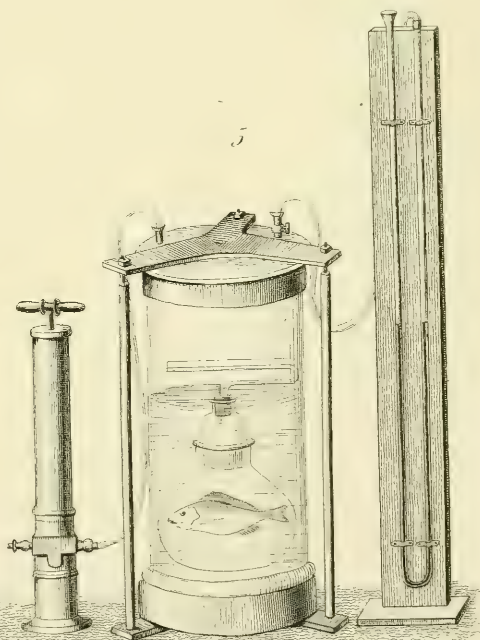


Vessie pneumatique des Poissons.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

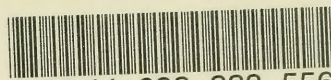






Vessie pneumatique des Poissons.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15 Paris.


3 2044 093 338 556